# Die Biologie und Morphologie der *Phylloxerina*-Arten Deutschlands

**(Zwergläuse [Aphidoidea : Phylloxeridae])**

**Inaugural-Dissertation**
**zur**
**Erlangung der Doktorwürde**
**der**
**Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät**
**der Freien Universität Berlin**

**vorgelegt von**
**Ingram Iglisch**
**aus Berlin**

1961

1. Referent : Prof. Dr. F. Peus

2. Referent : Prof. Dr. H. Kemper

3. Referent : Priv.-Dozent Dr. K. Heinze

Tag der mündlichen Prüfung: 4. 5. 1965

Tag der Promotion 18. FEB. 1966

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN -

D 188

Veröffentlicht in: Zeitschrift für angewandte Zoologie, 3. und 4. Heft 1965
Verlag: Duncker & Humblot, Berlin 41

# Die Biologie und Morphologie der *Phylloxerina*-Arten Deutschlands

**(Zwergläuse [Aphidoidea : Phylloxeridae])**

Erster Teil: **Die Biologie**

Von Ingram Iglisch

(Mit 8 Abbildungen)

## I. Einführung[1, 2]

### 1. Problemstellung und Durchführung

Die Blattläuse (Aphididen) schädigen Pflanzen nicht nur direkt, indem sie ihnen Saft entziehen und durch die Speichelwirkung Schädigungen in Form von Stauchungen, Rollungen und Vergallungen hervorrufen, sondern auch indirekt als Virusüberträger. Auf die phytopathologische Bedeutung virusübertragender Arten soll hier, obwohl der wirtschaftliche Schaden durch Virosen gewaltige Ausmaße angenommen hat, nicht weiter eingegangen werden. Es sei jedoch betont, daß wirtschaftliche Bekämpfungsmaßnahmen nur möglich sind, wenn es in Zukunft gelingt, die immer noch herrschende Unsicherheit in der

---

[1] Vorliegende Arbeit wurde als Inaugural-Dissertation, D 188, zur Erlangung der Doktorwürde von der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Freien Universität Berlin-Dahlem, 1965, angenommen.

[2] An dieser Stelle sei all denen gedankt, die zum Gelingen dieser Arbeit mit beigetragen haben. Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Priv.-Dozent Dr. K. Heinze (Biologische Bundesanstalt Berlin-Dahlem, Institut für gärtnerische Virusforschung) für die Anregung zu dieser Arbeit und ständige Förderung durch Rat und Hilfe. Weiterhin danke ich dem Präsidenten der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. H. Richter, für die Bereitstellung eines Arbeitsplatzes im Institut für gärtnerische Virusforschung. Ebenso zu Dank verpflichtet fühle ich mich Herrn Prof. Dr. F. Peus (I. Zoologisches Institut der Freien Universität Berlin) für seine wertvollen Hinweise und für seine Hilfe bei der Beschaffung des nötigen Weidenmaterials. Meinem Vater Dipl.-Ing. E. Iglisch verdanke ich das Geschenk zweier Mikroskope und anderen Arbeitsgerätes, das mir die Durchführung der Arbeit wesentlich erleichtert hat. Nicht zuletzt danke ich auch dem Gartenbauamt Berlin-Hermsdorf für die zahlreichen mir zur Verfügung gestellten Weidenstämme.

Identifizierung der Blattlausarten durch den weiteren Ausbau der Aphidologie zu beseitigen. Hierfür wird man nicht immer nur mit den Methoden, die uns in der Systematik zur Verfügung stehen, auskommen, sondern es müssen auch die gesamten Lebensvorgänge jeder einzelnen Art geklärt werden. Dies wird besonders wichtig, wenn man die Bekämpfung des Überträgers an der günstigsten Stelle seines Lebenszyklus', sozusagen an seiner Achillesferse ansetzen will.

Trotz der hohen wirtschaftlichen Bedeutung vieler Blattläuse sollten die Gattungen, die zur Zeit die meisten uns bekannten Virusüberträger stellen, nicht unbedingt bevorzugt oder allein bearbeitet werden. Eine solche einseitige Bevorzugung scheint zwar auf den ersten Blick berechtigt, aber die Tatsache, daß ständig weitere Blattlausarten als Virusüberträger erkannt werden, zeigt, daß es der Forschung heute noch nicht möglich ist, den Verdacht der Virusübertragung für bestimmte Arten oder auch Gattungen auszuschließen. Der Nachweis eines neuen Überträgers bleibt für die Praxis unbrauchbar oder uninteressant, sofern nicht jeder neu erkannte Überträger einer Virose schnell und eindeutig zu identifizieren ist. Die Handhabe hierfür kann jedoch nur mit der reinen biologischen Forschung gewonnen werden, die mit Hilfe der Bionomie, der Ökologie und der Systematik versucht, Ordnung in die Fülle der Lebewesen zu bringen.

Ein Beispiel dafür, daß unter ökonomischen Aspekten die Erforschung einer Blattlausfamilie überwiegend auf eine bestimmte Gattung beschränkt blieb und dabei die anderen Gattungen vernachlässigt wurden, bieten die Phylloxeridae oder Zwergläuse. Ihr wirtschaftlich wichtigster Vertreter ist bekanntlich die Reblaus (*Viteus vitifolii* Fitch, 1855), die um 1860 aus den Oststaaten der USA nach Europa eingeschleppt und erstmalig 1874 in Deutschland festgestellt worden ist. Bei dem ungeheuren Schaden, den die Reblaus im europäischen Weinbau verursacht, war es verständlicherweise seinerzeit ein brennendes Problem, ihre morphologischen Erscheinungsformen und ihre Lebensweise zu erforschen, damit man sie erfolgreich bekämpfen könne. Die Intensität, mit der an der Lösung dieses Problems gearbeitet wurde, kommt in zahlreichen Schriften zum Ausdruck. Dagegen ist für die anderen Gattungen der Phylloxeridae (*Phylloxerina, Acanthochermes, Moritziella* und *Phylloxera*) die Zahl der Arbeiten entsprechend ihrer untergeordneten wirtschaftlichen Bedeutung weit geringer. Besonders wenig ist beispielsweise über die Gattung *Phylloxerina* veröffentlicht worden. Über eine Art, *Phylloxerina salicis,* liegen seit ihrer Entdeckung und Beschreibung durch Lichtenstein (1884) nur eine kurze Abhandlung von Grassi (1912) und einige Kurzdiagnosen und Anmerkungen von Börner (1952) und Heinze (1962) vor. Ähnlich verhält

es sich bei der zweiten Art, *Phylloxerina capreae;* seit der Beschreibung von Börner (1942) gibt es über sie nur kurze systematische und biologische Angaben von Börner (1952) und Heinze (1962).

So sehr die anderen bisher vernachlässigten Phylloxeriden-Gattungen zu einer gründlichen Überarbeitung anreizen, habe ich mich aus technischen und zeitlichen Gründen zunächst nur der Gattung *Phylloxerina* zuwenden können. Ich habe mir dabei zum Ziel gesetzt, die Biologie und die Morphologie der einheimischen Arten[3] und damit zugleich ihre Taxonomie und Diagnostik zu klären.

Die taxonomische Bearbeitung der Gattung stieß auf nicht vorhergesehene Schwierigkeiten, da sich ihre Vertreter verwandtschaftlich sehr nahestehen und sie damit schwer trennbare Arten sind. Die Differenzierung der Arten nach ihren morphologischen Merkmalen wurde noch erschwert, als ich zu den zwei bekannten eine bisher unbekannte Art, *Phylloxerina daphnoidis,* sp. n., auffand, die in wesentlichen morphologischen Kennzeichen mit den beiden anderen Arten übereinstimmt.

Die Schwierigkeiten der Trennung der drei Arten konnten schließlich durch die Klärung ihrer biologischen Verhältnisse und mit Hilfe vergleichender morphologischer Untersuchungen der Wachsdrüsen und ihrer Anordnung bei den Larven und fortpflanzungsfähigen Stadien überwunden werden. Zwangsläufig führten diese Untersuchungen zur Aufstellung einer Chaetotaxie der Gattung *Phylloxerina,* die in den Schemata der Wachsdrüsenanordnungen zum Ausdruck kommt. Bei diesen Schemata steht zwar die Anordnung der Wachsdrüsen der einzelnen Stadien im Vordergrund, da aber fast jeder Borste eine Wachsdrüse zugeordnet ist und nie Wachsdrüsen ohne Borste vorkommen, handelt es sich gleichzeitig um die Aufstellung einer Chaetotaxie.

Damit konnte ich die Ausarbeitung einer Chaetotaxie der Larven und fortpflanzungsfähigen Stadien der oviparen Aphididen im Sinne Börners[4] fortsetzen. Für die Trennung der drei *Phylloxerina*-Arten erwies sie sich als sehr wertvoll.

Für die Überprüfung der Ergebnisse der vergleichenden Untersuchungen bestimmter morphologischer Merkmale benutzte ich ein besonders für die Biologie geeignetes Verfahren der Messungsstatistik.

---

[3] Die einzige außerdeutsche, europäische Art, *Phylloxerina populi* (del Guercio, 1900) aus Italien, kann hier nicht behandelt werden, da sie bisher in Mitteleuropa noch nicht angetroffen worden ist. Sie lebt am Stamm und an den Ästen von Populus alba. Auch die anderen nur aus Nordamerika beschriebenen Arten (im Sorauer, 1957) sollen hier nicht weiter erwähnt werden.

[4] Börner bemühte sich um eine Ausarbeitung einer Chaetotaxie der Larven und Imagines zunächst nur für die oviparen Aphididen. Grundlage dafür war das Werk des französischen Botanikers Cornu (1879) über das Haarkleid der Reblaus.

Ohne Zweifel darf in der Biologie der Aussagewert einer statistischen Methode nicht überbewertet werden, sie kann jedoch die Ergebnisse der anderen Untersuchungsmethoden bestätigen und somit die Wahrscheinlichkeit für ihre Richtigkeit erhöhen. Die Sicherheit einer einwandfreien Trennung der drei *Phylloxerina*-Arten wurde nicht zuletzt durch diese statistische Auswertung erreicht.

Für die morphologischen Untersuchungen ist ausschließlich frisch gesammeltes Material verschiedener Fundorte in West-Berlin und in der Bundesrepublik benutzt worden. Dabei habe ich es für zweckmäßig gehalten, den Text durch zahlreiche Abbildungen verständlicher zu machen. Um jedoch die Zahl der Abbildungen nicht zu groß werden zu lassen, zeichnete ich nur von einer Art (*Phylloxerina daphnoidis*, sp. n.) alle Entwicklungsstadien mit ihren Merkmalen und von den anderen beiden Arten nur die, die wesentliche Unterschiede aufwiesen.

## 2. Über den Stand der Forschung bis 1962

Der Begriff der „Phylloxerinen" hat im Laufe der vergangenen etwa 70 Jahre eine grundlegende Wandlung erfahren. Ordnete man die beiden Gattungen *Chermes* (L.) Hartig und Phylloxera (Boyer de Fonscol.) C. B. bis zur zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wechselhaft den Cocciden und den Aphididen zu, so wurden sie schließlich bis 1889 allein den Aphididen zugerechnet. Da sie aber auch in die damalige Familie der Aphididae nicht paßten, schlug Dreyfus (1889) vor, beide Gattungen als Vertreter einer eigenen Familie, der der Phylloxeridae, aufzufassen und diese zwischen den Cocciden und den Aphididen einzureihen. Als Hauptmerkmal für die Familie sah Dreyfus die Oviparie der Phylloxeriden im Gegensatz zu der Vivioviparie der Aphididen an.

Da Börner (1907) den Sammelcharakter der Familie mit den heterogenen Gattungen *Chermes* und *Phylloxera* erkannte, gliederte er diese in die Unterfamilien der Chermesinae und der Phylloxerinae auf. Jedoch erst 1913 entschloß er sich zur endgültigen Trennung der Chermesiden (heutige Adelgiden) von den Phylloxeriden. Er begründete diesen Schritt folgendermaßen: Die Oviparie, die noch für Dreyfus das Hauptmerkmal zur Aufstellung seiner Familie der Phylloxeridae darstellte, verliert ihre Bedeutung als Grundlage einer Familienbewertung dadurch, daß die morphologische Differenzierung der oviparen Blattläuse als die vom Urtyp der Zikade am weitesten abgeleitete angesehen werden muß, diese steht jedoch im Gegensatz zur primitiven Oviparie. Demnach sagt das Merkmal der Oviparie nichts weiter aus, als daß die oviparen Blattläuse in der Art der Fortpflanzung den Urtyp der Insekten beibehalten haben.

Börner erkannte nun in dem unterschiedlichen Körperbau der Geschlechtstiere der oviparen Blattläuse ein neues Einteilungsprinzip und führte nach dieser stammesgeschichtlich ursprünglichsten Generation der Aphidoidea ihre Einteilung durch. (Zur Abgrenzung der gesamten oviparen Blattläuse von den ovoviviparen bedarf es jedoch beider Einteilungsprinzipien, das der ständigen Oviparie und das des unterschiedlichen Körperbaues der Geschlechtstiere.) Der unterschiedliche Körperbau zeigt sich in dem Verlust des gesamten Rüssels der Geschlechtstiere der Phylloxeriden, während ihn die Adelgiden (Chermesiden) noch haben. Zu diesem grundlegenden Unterschied kommt noch hinzu, daß die Vertreter der Adelgidae ausschließlich an Nadelhölzern und die der Phylloxeridae nur an Laubhölzern leben.

Waren seinerzeit bei Dreyfus in der Familie der Phylloxeridae noch zwei verschiedene Sammelgattungen vereinigt, so enthält sie heute nur noch Gattungen, deren Arten ovipar sind und rüssellose Geschlechtstiere haben. Außerdem ist der Enddarm aller morphologischen Erscheinungsformen der Arten verkümmert und die Afteröffnung fehlt, so daß keine Kotabgabe erfolgen kann. Die Weibchen haben keinen oder nur einen verkümmerten Ovipositor.

## II. Methodik und Technik

Meine Arbeit habe ich folgendermaßen durchgeführt: Der makroskopischen Beobachtung der Zwergläuse im Freiland, unter ihren natürlichen Lebensbedingungen, folgten mikroskopische Beobachtungen und experimentelle Untersuchungen sowohl im Freiland als auch im Gewächshaus. Die Experimente dienten einerseits dazu, die durch die Beobachtung gewonnenen Ergebnisse, wie die über den Lebenszyklus, über Ausbreitung und Schadwirkung, zu bestätigen, andererseits aber auch dazu, die Lebensvorgänge zu klären, die der reinen Beobachtung unzugänglich blieben, beispielsweise den Temperatur- und Luftfeuchtigkeitseinfluß auf die Entwicklung der Embryonen der Wintereier, die Häutungsvorgänge und auch die wechselseitigen Anzuchtversuche auf verschiedenen Weidenarten.

Die experimentellen Ergebnisse der Anzuchtversuche und die morphologischen Untersuchungen ergänzten und bestätigten einander und führten zu der Beschreibung von drei Zwerglausarten. Die artliche Trennung der Zwergläuse wurde mit Hilfe der statistischen Überprüfung einiger geeigneter morphologischer Merkmale unterstützt.

Für die experimentelle und statistische Durchführung der Arbeit waren folgende technische Methoden und eine statistische erforderlich.

## 1. Einsammeln des Materials

Für ein erfolgreiches Sammeln und für eine erfolgreiche Anzucht der oviparen Aphidina und besonders für die *Phylloxerina*-Arten gelten etwas andere Voraussetzungen, als Quednau (1954) sie für die ovoviviparen Aphidina dargelegt hat. Da es sich bei den Zwergläusen um Größenordnungen von 0,3 mm (1. Larvenstadium) bis 1,5 mm (fortpflanzungsfähiges Stadium) handelt, ist es schwierig, sie ohne optische Hilfsmittel von ihrer Wirtspflanze zu lösen. Hinzu kommt, daß sie durch das tiefe Eindringen ihrer Stechborsten ins Phloem der Weide fest verankert und häufig von der Rinde völlig verdeckt sind. Somit ist es unerläßlich, sie mit Hilfe eines scharfen, spitzen Messers mitsamt der Rinde und dem Phloem aus dem Stamm der Weide herauszuschneiden. Unter dem Stereomikroskop kann man sie dann mit Hilfe feinster in dünne Glasstäbe eingeschmolzener Minutienstifte von der Rinde ablösen. Leider wurden bei noch so großer Vorsicht dabei regelmäßig die tief ins Gewebe eingesenkten Stechborstenspitzen zerstört, so daß diese Individuen für weitere Zuchtversuche nicht mehr zu verwenden waren.

Zur Aufbewahrung der Rindenstückchen mit den Zwergläusen für eine längere Zeit sind Sammelröhren mit einem ∅ von mindestens 2—3 cm und einer Länge von etwa 10 cm erforderlich. Um die Bildung von Kondenswasser zu verhindern, wurden die Röhrchen mit Watte verschlossen. Die Gefahr, daß die Rinde schnell austrocknet, ist nicht so groß wie bei anderen Pflanzenteilen, da besonders das Phloem der Weide sehr saftreich ist. Unter diesen Bedingungen konnte ich die Rindenstückchen bis zu 10 Tagen aufbewahren, ohne daß allzu viele Zwergläuse abstarben.

## 2. Die Anzucht

### a) Die Anzucht der Wirtspflanzen

Um eine erfolgreiche Anzucht der Zwergläuse durchzuführen, muß man den Tieren geeignete und gesunde Wirtspflanzen darbieten. Die einzelnen *Phylloxerina*-Arten sind meist auf eine oder zwei Weidenarten[5] spezialisiert und außerdem an eine bestimmte Stamm- bzw. Astrindenstärke gebunden, die sie unbedingt zu ihrer erfolgreichen Entwicklung benötigen (siehe auch Tabelle 4). Zuchtformen und Bastarde von Weiden, über die die Baumschulen oft allein verfügen, eignen sich als Wirtspflanzen nicht. Ich besorgte mir die Wildform der entsprechenden Weiden von ihren natürlichen Standorten in der Umgebung Berlins; nur die Grauweide (*Salix elaeagnos*) habe ich mir zur Anzucht aus den Alpen (Garmisch) geholt.

Mit der Anzucht der Zwergläuse konnte ich bereits beginnen, während die Stämme, noch in Wasser stehend, Wurzeln trieben. Als günstig und noch handlich erwies sich jeweils eine Stammlänge von 40—50 cm. Der Anzucht derartiger Weidenstämme ist ihr Regenerationsvermögen förderlich, das auf dem Auswachsen bereits vorgebildeter, ruhender embryonaler Anlagen beruht.

---

[5] Zur Bestimmung der Weidenarten, die nicht immer leicht ist, verweise ich besonders auf das Bestimmungswerk von Amann (1954).

Für die mikroskopische Beobachtung der Lebensvorgänge der Zwergläuse sind für *Phylloxerina salicis* Weidenstämme mit einem ∅ von 4—5 cm erforderlich, während für die anderen Arten schon dünnere Stämme ausreichen.

Im Gewächshaus, bei Temperaturen von 20—25° C, mußte dafür gesorgt werden, daß die Blätter und Jungtriebe der Weiden von Milben freiblieben, da sich die Milben bei diesen Temperaturen stärker vermehren als im Freiland und nicht nur die Blätter und Jungtriebe zum Absterben bringen, sondern mit ihren Spinnfäden auch die Zwergläuse, besonders ihre noch recht beweglichen Larven, abtöten können.

### b) Die Anzucht der *Phylloxerina*-Arten im Freiland und im Gewächshaus

Wie bereits erwähnt, ist es nicht möglich, erwachsene Zwergläuse und die Larven, die sich bereits an der Rinde festgesetzt haben, abzulösen und an anderen Weiden zur Aufzucht wieder anzusetzen. Dafür eignen sich nur die Sexuales-Eier (Wintereier) im März und die Sommereier der Virgines, die immer zahlreich verfügbar sind. Mit einer feinen Nadel kann man die Eier oder Eiballen von Weide zu Weide in die schützenden Furchen und Risse der Rinde übertragen. Dabei kann es leicht zu Verletzungen kommen, so daß etwa 70 % sich nicht weiterentwickeln. Als wesentlich erfolgreicher fand ich folgende einfache, die Eier schonende Methode: Aus Schaumgummi wird ein 2—3 cm breiter und 2 cm dicker Streifen geschnitten, dessen Länge dem Umfang des Weidenstammes entspricht. Der Schaumgummistreifen wird um eine Stelle des Weidenstammes gelegt, an der sich erwachsene Virgines bei der Eiablage befinden. Durch die Eiablage werden die Eiballen der Zwergläuse in die Poren des Schaumgummistreifens gedrückt und können unbeschädigt auf andere Weiden übertragen werden. Auch schon geschlüpfte Larven, die sich in den Poren befinden, können so unbeschädigt übergesetzt werden. Die Streifen werden entfernt, sobald die Larven sich festgesetzt haben, da sonst die Larvenentwicklung gestört und die Wachsabscheidung unterdrückt wird. Da die Zwerglauszuchten im Freiland vor ungünstigen Witterungseinflüssen und vor Feinden geschützt werden müssen und da die Tiere auch auf einen bestimmten Teil des Weidenstammes beschränkt bleiben sollen, umschloß ich diesen Abschnitt des Stammes, im Abstand von 2 cm, mit einer lichtdurchlässigen und mit feinen Poren versehenen Plastikfolie (Abb. 1). Die geschlüpften Larven streben danach, sich in Furchen und Rissen der Rinde festzusetzen, sie werden deshalb in dem beschriebenen Käfig auch unter die Schaumgummistreifen kriechen, da diese ihnen den gleichen Schutz wie Rindenrisse bieten. Deshalb müssen die Hüllen in gewissen Zeitabständen verlängert oder versetzt werden, damit die Zwergläuse aus der engen Umschließung durch das Schaumgummi herauskommen. Im Gewächshaus sind die Hüllen nicht notwendig; hier reichen zur Abgrenzung eines Stammabschnittes die Schaumgummistreifen aus.

## 3. Konservierung und Präparation

Die Untersuchung der Strukturen der Zwergläuse ist nur in einem Medium mit einem günstigeren Brechungsindex, als ihn beispielsweise Caedax hat (n = 1,533), und mit einem Ölimmersionsobjektiv (2000 × Vergr.) möglich. Zur Erkennung der Feinstrukturen der Körperhülle erwies sich die von

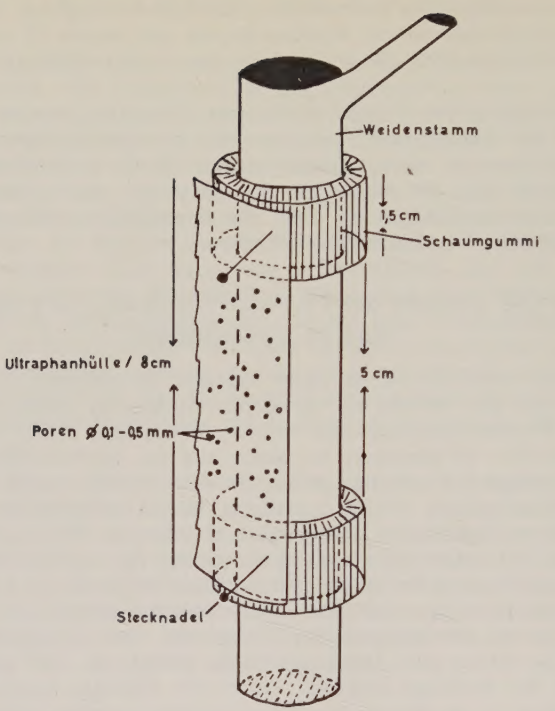



Abb. 1

Quednau (1954) ausgearbeitete Methode der Untersuchung mazerierter Larven in destilliertem Wasser als brauchbar, da der Brechungsindex von Aqua dest. nur n = 1,333 beträgt und damit genügend große Differenzen zu dem des Chitins hat. Da Quednau diese Methode selbst ausführlich beschrieben hat, gehe ich hier nicht weiter auf sie ein, sondern möchte nur kurz die speziell für meine Untersuchungen abgeänderten günstigeren Arbeitsgänge erläutern.

Nach der Mazeration in heißer 10 %iger KOH werden die Zwergläuse mit einer Pipette zuerst in Chloralphenol übergeführt. Werden sie sofort in destilliertes Wasser gebracht, so schwimmen die Läuse zu oft auf der Wasseroberfläche und werden, wenn man sie mit einer Nadel untertauchen will, durch die Oberflächenspannung des Wassers zurückgehalten und oft beim erzwungenen Untertauchen zerstört. Nach etwa 30 Min. wird das Chloralphenol, in dem die Tiere bis dahin gelegen haben, vorsichtig mit Aqua dest. bis zum Verhältnis von 1 : 1 überschichtet. Nach der vollständigen Diffusion des Wassers in das Chloralphenol wird zunächst mit der Pipette die Hälfte des Gemisches abgesogen und durch Aqua dest. ersetzt. Dieser Vorgang wird zweimal wiederholt, so daß die Läuse schließlich, mit völlig durchsichtigem Körperinhalt, in einem Gemisch von Chloralphenol und Aqua dest. im Verhältnis 1 : 15 liegen.

Für die mikroskopische Betrachtung werden die so behandelten Läuse in ihrem Gemisch mit einer Pipette auf einen Hohlschliffobjektträger über-

geführt und mit einer Nadel zwischen dem Deckgläschen und dem Objektträger in die gewünschte Lage gebracht. Durch schwache Bewegungen des Deckgläschens war es meist möglich, der Laus die gewünschte Lage zu geben. Ein festgekittetes Deckgläschen, wie es Quednau für die mikroskopische Betrachtung von Hautstrukturen empfiehlt, hat sich in meinem Fall nicht bewährt.

Wenn von dem Gemisch noch möglichst viel mit Fließpapier abgesogen und vorsichtig durch Aqua dest. ersetzt wird, entstehen im mikroskopischen Bild völlig scharfe Konturen. Noch verbliebene Spuren von Chloralphenol beeinträchtigen den Brechungsindex des destillierten Wassers kaum. Eine in dieser Weise präparierte und in destilliertem Wasser auf dem Hohlschliffobjektträger liegende Laus eignet sich besser zum Zeichnen als eine flachgedrückte im Dauerpräparat; denn im destillierten Wasser bleiben die natürlichen Proportionen der Laus plastisch erhalten. Die Herstellung von Dauerpräparaten für das Zeichnen erübrigte sich damit, und es blieb nur noch, einige Dauerpräparate für die Sammlung[6] anzufertigen. Zur Technik der Anfertigung von Dauerpräparaten, die recht schwierig ist, verweise ich wiederum auf Quednau (1954), nach dessen Angaben ich mich für die Präparation gerichtet habe.

## 4. Ermittlung der Zahl der Häutungen der Sexuales-Formen

Die Zahl der Häutungen der Sexuales der Zwergläuse war umstritten. Dreyfus (1889) nahm eine dreimalige Häutung der Sexuales an. Anna Foà (nach Börner 1908) wies jedoch eine viermalige Häutung der Sexuales der Reblaus und anderer *Phylloxera*-Arten nach. Für *Phylloxerina salicis* hat erstmalig Börner (1908) eine viermalige Häutung der Sexuales festgestellt.

Um diesen Widerspruch im Häutungsverhalten zu beseitigen und um auch für die Sexuales der anderen beiden *Phylloxerina*-Arten die Anzahl der Häutungen sicher feststellen zu können, wandte ich drei verschiedene Methoden an. Dazu ist zunächst darauf hinzuweisen, daß während der Häutungsvorgänge die abgestreiften Häute in die Eihaut fest eingeschachtelt werden, und daß das gesamte Paket aller Häute den letzten Abschnitt der embryonal unbeweglichen Larve fest umschließt. Erst mit der letzten Häutung wird dieses Hautpaket von dem nun bewegungsfähigen adulten Geschlechtstier abgestreift. Es liegt auf der Hand, daß die Untersuchungen durch dieses Häutungsverhalten der Sexuales erschwert wurden. Andererseits werden sie dadurch erleichtert, daß die rüssellosen Larven keine Nahrung aufnehmen, so daß die Untersuchungen in einer Petrischale auf feuchtem Fließpapier durchgeführt werden konnten.

Nach der ersten Methode ordnete ich je 30—40 weibliche und männliche Sexupara-Eier sorgfältig in einer mit Fließpapier ausgelegten Petrischale an. Nach einigen Tagen sprengten die Larven die Eihaut, die jedoch nicht ganz von ihnen abgestreift wurde und das Ende des Abdomens fest umschloß. Nachdem ich das Abdomen der Larve von der Eihaut befreit hatte, untersuchte ich die Larven jeden Tag auf abgestreifte, am Abdomen haftende Häute und präparierte diese vorsichtig mit zwei feinen Nadeln unter

[6] Die Dauerpräparate und die von mir gesammelten Zwergläuse der verschiedenen Fundorte — entfettet und konserviert in 76 % Alkohol — habe ich Herrn Dr. K. Heinze für seine Sammlung zur Verfügung gestellt.

dem Stereomikroskop (60× bis 150×) ab. Dies ist der sicherste Weg, aber auch der schwierigste, die einzelnen Häutungen zu verfolgen. Da die Larven durch die Nadeln leicht beschädigt werden, besteht die Gefahr, daß die weiteren Häutungen ausbleiben, weil die beschädigten Larven absterben.

Bei der zweiten Methode präparierte ich das nach der letzten Häutung abgestreifte Hautpaket auseinander. Diese bereits von A. Foà benutzte Methode führt nicht sicher zum Ziel, da die Häute derart ineinander gepreßt sind, daß man sie beim Auseinanderpräparieren leicht zerstört und kaum noch feststellen kann, wieviel Häute tatsächlich vorhanden sind.

Mit der dritten Methode wurde versucht, auf dem Umweg über die Anfärbung des Larvenkörpers, die Zahl der Häutungen festzustellen. Da der Körper der Larve aber feuchtigkeitsabstoßend ist, stößt jeglicher Anfärbungsversuch auf Schwierigkeiten. Um trotzdem eine Markierung der Haut zu erhalten, befestigte ich einige mit Skriptol angefärbte Wachsfäden der Virgines am distalen Ende des Larvenkörpers. Diese Wachsfäden hafteten relativ leicht. Da mit jeder Häutung die angefärbten Wachsfäden mit abgestreift werden, war es auf diese Weise möglich, die Anzahl der Häute festzustellen. Nur beschädigt man die Larven beim Anheften der Wachsfäden ebenfalls sehr leicht.

## 5. Das t-Verfahren, eine Methode der Messungsstatistik[7]

In der Blattlausmorphologie ist man häufig auf Vergleichswerte von Körperanhängen, Körperteilen oder -strukturen angewiesen, um eine artliche Trennung sich verwandtschaftlich nahestehender und merkmalsarmer Blattläuse vornehmen zu können. Um reelle, statistisch gesicherte Vergleichswerte zu erhalten, muß man für die zum Vergleich geeigneten Körperteile Messungen zur Aufstellung vergleichbarer Meßreihen in großer Zahl vornehmen. Zur Beurteilung der Meßreihen stehen dem Biologen zwei Methoden der Messungsstatistik zur Verfügung. Die klassische Methode, die auf dem Mittelwertvergleich von Meßreihen beruht, führt nur dann zu einem exakten Ergebnis, wenn die Anzahl der zur Verfügung stehenden Meßwerte mehr als 300 beträgt. Da es sehr zeitraubend ist und viel Blattlausmaterial erfordert, mehr als 300 Messungen für jeden zum Vergleich geeigneten Körperteil vorzunehmen, benutzte ich das andere Verfahren, das nach der bei ihm verwendeten Maßzahl t den Namen t-Verfahren erhalten hat. Es eignet sich für statistische Auswertungen von Meßreihen in der Biologie deshalb so vorzüglich, weil es auch eine exakte Beurteilung von Meßreihen mit kleiner und unterschiedlicher n-Zahl erlaubt. Außerdem werden die Streuungen der beiden Meßreihen in den Mittelwertvergleich einbezogen.

Zunächst wird die Streuung $S_D^2$ der beiden Meßreihen nach folgender Formel berechnet:

$$S_D = \sqrt{\frac{(x-\bar{x})^2 + (y-\bar{y})^2}{n+1-2}} \cdot (1/n + 1/1)$$

[7] Die Beschreibung des Verfahrens, die ich für die statistischen Auswertungen für unerläßlich halte, entnahm ich der Arbeit von Belitz (1960).

Darin bedeuten: x und y = Einzelwerte der beiden Meßreihen, $\bar{x}$ und $\bar{y}$ = die zu jeder Meßreihe gehörenden Mittelwerte, n = die Anzahl der Meßwerte der x-Reihe und l die der y-Reihe.

Mit dem nach dieser Formel berechneten Streuungswert $S_D$ wird der t-Wert nach

$$t_{mf} = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{S_D}$$

berechnet.

Hier bedeutet $m \cdot f$ = die Anzahl der Freiheitsgrade, also n + l—2.

Für die statistische Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines jeden t-Wertes liegen graphische Tafeln nach P ä t a u (1943) vor. Aus ihnen kann man an Hand des errechneten t-Wertes P, d. h. die Wahrscheinlichkeit dafür, daß beide Meßreihen derselben Grundgesamtheit entstammen, ablesen.

Für die Beurteilung von P gilt:

| | |
|---|---|
| $P > 0{,}05$ | = Die Differenz zwischen beiden Meßreihen ist zufallsbedingt. |
| $0{,}05 > P > 0{,}01$ | = Die Zugehörigkeit beider Meßreihen zu derselben Grundgesamtheit ist zweifelhaft. |
| $0{,}01 > P > 0{,}0027$ | = Die Differenz zwischen beiden Meßreihen ist statistisch einigermaßen gesichert. |
| $P < 0{,}0027$ | = Die Differenz zwischen beiden Meßreihen ist statistisch gut gesichert. |

## III. Die Biologie der *Phylloxerina*-Arten Deutschlands

Seit den Untersuchungen von G r a s s i und seinen Mitarbeitern (1912) über die Lebensvorgänge von *Phylloxerina salicis* sind keine weiteren Arbeiten, die sich mit der Biologie dieser Art befassen, erschienen. Ungeklärt blieb bei diesen Untersuchungen, wieviel Generationen im Ablauf einer Vegetationsperiode auftreten und ob die Anzahl der Generationen festgelegt ist oder durch Temperatur- und Lichteinfluß variiert werden kann. Die Fragen, ob geflügelte Formen vorkommen, die bisher nur übersehen wurden, und ferner wieviel Häutungen während der postembryonalen Entwicklung erforderlich sind, bis die Entwicklung zur Imago (der Fundatrix, der Virgo und der Sexupara) abgeschlossen ist, blieben noch unbeantwortet. B ö r n e r (1908) nahm eine viermalige Häutung dieser morphologischen Erscheinungsformen an, da er vier Häutungen bei den Sexuales feststellte. Weiterhin fehlten bisher jegliche Beobachtungen über die Begattungsvorgänge von *Phylloxerina salicis*, und die Kenntnisse über die geographische Verbreitung dieser Art in Deutschland beruhten ausschließlich auf Vermutungen und allgemeinen Angaben wie „häufig in Mittel- und Südeuropa", „wahrscheinlich über ganz Europa verbreitet". Für die von B ö r n e r 1942 entdeckte Art *Phylloxerina capreae* liegen keinerlei Angaben über die Biologie vor, und über ihre Verbreitung ist kaum etwas bekannt.

### A. Die geographische Verbreitung der *Phylloxerina*-Arten und die ihrer Wirtspflanzen

Wie aus dem Handbuch für Pflanzenkrankheiten (Sorauer, 1957) zu entnehmen ist, sind von der Gattung *Phylloxerina* bisher vier Arten aus Nordamerika und drei aus Europa beschrieben worden. Sie leben nur an Laubhölzern aus den Familien der Salicaceae und der Nyssaceae. Lichtenstein (1884) entdeckte *Phylloxerina salicis* erstmalig bei Montpellier an *Salix alba*. Diese Art fand Börner (1908) in der Umgebung von Metz und in den folgenden Jahren auch an anderen Stellen Mitteleuropas. Er schloß daraus, daß diese Zwerglausart über ganz Europa verbreitet wäre. Schumacher (1921) teilte einen Fund von *Phylloxerina salicis* auf *Salix caprea* bei den Rüdersdorfer Kalkbergen mit. Gleichfalls an *Salix caprea* fand Börner (1942) bei Naumburg erstmalig Zwergläuse. Während Schumacher seinerzeit die von *S. caprea* gesammelten Zwergläuse als *Phylloxerina salicis* bestimmt, stellte Börner an Hand von Größen- und Farbunterschieden zwischen *Ph. salicis* und den Tieren von Naumburg fest, daß die auf *S. caprea* lebenden Zwergläuse eine zweite selbständige Art darstellen, die er *Phylloxerina capreae* benannte. Börner vermutete auch hier, daß diese zweite Art zumindest in Mitteleuropa weit verbreitet wäre.

Beide Zwerglausarten fand erst Heinze 1960 im Botanischen Garten zu Berlin-Dahlem wieder. Die darauf von mir 1962 eingeleitete systematische Suche nach den beiden Arten in der West-Berliner Umgebung führte zu dem überraschenden Ergebnis, daß *Phylloxerina salicis* ein häufiger Vertreter unserer Fauna ist. Ebenso häufig, wie sie die Silberweide (*Salix alba*) befällt, besiedelt sie auch die Bruchweide (*Salix fragilis*). Viel seltener konnte dagegen *Phylloxerina capreae* aufgefunden werden, aber ich vermute, daß die Ursache hierfür in dem geringen Vorkommen von Salweiden (*Salix caprea*) in der West-Berliner Umgebung zu suchen ist. Häufiger als die Salweide wächst in der Berliner Umgebung, meist entlang der Gewässer, die Reif- oder Schimmelweide (*Salix daphnoides*). Im Herbst 1962 stellte ich an dieser Weidenart den Befall von Zwergläusen fest. Im weiteren Verlauf der Untersuchungen, insbesondere der morphologischen und statistischen, erkannte ich in den Zwergläusen eine dritte selbständige Art, *Phylloxerina daphnoidis*[8].

Auf mehreren Reisen[9] hatte ich die Gelegenheit, auch in einigen Gebieten der Bundesrepublik nach den drei Zwerglausarten zu suchen. In einer Skizze (Abb. 2) sind alle Fundorte der drei Arten eingetragen.

---

[8] Bei der Namengebung hielt ich mich an die internationalen nomenklatorischen Regeln nach Richter (1943).

[9] Herrn Dr. K. Heinze verdanke ich die Möglichkeit zu diesen Reisen.

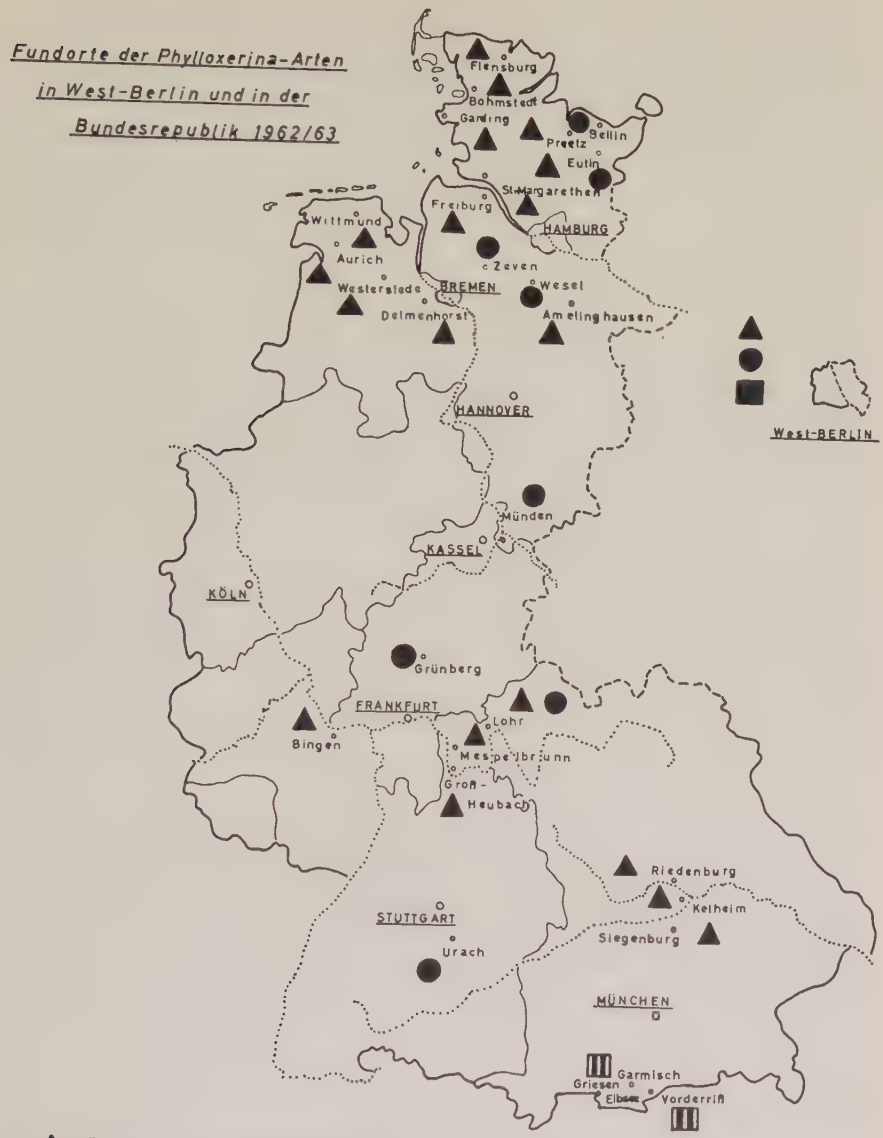

Fundorte der Phylloxerina-Arten
in West-Berlin und in der
Bundesrepublik 1962/63
Flensburg
Bohmstedt
Garding
Preetz
Eutin
Freiburg
St. Margarethen
Wittmund
Aurich
HAMBURG
Zeven
Westerstede
BREMEN
Wesel
Delmenhorst
Ameling hausen
HANNOVER
West-BERLIN
Münden
KASSEL
KÖLN
Grünberg
FRANKFURT
Lohr
Bingen
Mespelbrunn
Groß-
Heubach
Riedenburg
Kelheim
STUTTGART
Siegenburg
Urach
MÜNCHEN
Garmisch
Griesen
Elbsee
Vorderriß
▲ = Phylloxerina salicis(LICHT) C.B. an Salix alba u. an Salix fragilis
● = Phylloxerina capreae C.B. an Salix caprea
■ = Phylloxerina daphnoidis(n.sp) an Salix daphnoides
III = Phylloxerina daphnoidis an Salix elaeagnos

Abb. 2

Die unterschiedliche Dichte der Fundorte hängt davon ab, daß ich in Schleswig-Holstein und in Niedersachsen erstens intensiver nach den Zwergläusen suchen konnte und daß zweitens der Weidenbestand von *Salix alba* und *S. fragilis* in diesen Gebieten dichter ist als anderswo in der Bundesrepublik, in denen er oft nur den Flußläufen und Bächen folgt. Die Salweide (*Salix caprea*) kommt zwar nicht selten in Deutschland vor, da sie aber nicht in so starkem Maße wie die Silber- und die Bruchweide an das Wasser gebunden ist, folgt sie auch in ihrer Verbreitung seltener den Flußläufen. Sie bevorzugt mehr die feuchteren Waldränder oder wächst — wie in Schleswig-Holstein — zwischen den Hecken, so daß es schwieriger ist, sie aufzufinden.

Obwohl *Salix daphnoides* zumindest in Schleswig-Holstein nicht selten vorkommt, war dort *Phylloxerina daphnoidis* nicht festzustellen. Das bedeutet aber nicht, daß diese Zwerglausart nicht doch dort vorkommt; denn in Berlin entdeckte ich sie erst im Herbst 1962; ich hatte im Sommer 1963 keine Gelegenheit mehr, gründlicher in Holstein nach ihr zu suchen. Im süddeutschen Raum traf ich nur sehr selten und dann auch nur vereinzelt stehende Reifweiden an, die außerdem nie einen Befall zeigten. Jedoch konnte ich einen Befall von Zwergläusen an *Salix elaeagnos* (Grauweide), die hauptsächlich an den Flußufern und den Bächen der Alpen wächst, aber auch bis herab in die süddeutsche Hochebene vorkommt, feststellen. Die Identifizierung ergab, daß es sich bei diesem Grauweidenbefall ebenfalls um *Phylloxerina daphnoidis* handelte. Demnach ist *Ph. daphnoidis* ebenso wie *Ph. salicis* auf zwei Wirtspflanzen spezialisiert, während von *Ph. capreae* bisher nur eine Weidenart besiedelt wird.

Die Skizze der Fundorte stellt kein auch nur annähernd vollständiges Bild der Verbreitung der drei Zwerglausarten dar, dazu ist die Zahl der Befallserhebungen noch zu gering und auf bestimmte Gebiete beschränkt geblieben; ich habe beispielsweise Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Württemberg und den größten Teil Bayerns nicht bereisen können. Die Skizze zeigt jedoch, daß die drei Zwerglausarten in der Bundesrepublik und in West-Berlin viel stärker verbreitet sind, als bisher angenommen wurde. Daß sie auch in den nicht bereisten Gebieten, soweit dort die betreffenden Weidenarten vorkommen, verbreitet sind, ist sehr wahrscheinlich.

Berücksichtigt man die geringe Körpergröße der Zwergläuse und ihre verhältnismäßig versteckte Lebensweise unter der Rinde der Weiden, man übersieht ihre Wachsabscheidungen daher leicht, so darf man annehmen, daß die bisher bekannten Zwergläuse auch noch andere Weidenarten bewohnen und daß es wohl auch noch leicht zu übersehende unbekannte Arten gibt.

### B. Die Lebensvorgänge der drei *Phylloxerina*-Arten

In der Bionomie der drei Zwerglausarten treten keine Unterschiede auf. Es erübrigt sich somit, für jede einzelne Art den Lebenszyklus zu beschreiben, der in einem bestimmten Rhythmus auf einer für die Art spezifischen Weidenart abläuft. Der jeweilige Aufenthaltsort, d. h. die Befallszonen einer Zwerglausart an der spezifischen Wirtspflanze und damit die ökologische Nische der Art, sollen im Abschnitt C beschrieben werden.

Zunächst bringe ich in der Form einer tabellarischen Übersicht eine Gegenüberstellung aller vorkommenden Generationsfolgen mitsamt den auftretenden morphologischen Erscheinungsformen und Larvenstadien der bekannten Reblaus (*Viteus vitifolii*) und der *Phylloxerina*-Arten. Ferner wird der Hauptbefallsort der morphologischen Erscheinungsformen an der Pflanze angegeben. Diese Übersicht ist in der Tabelle 1 (siehe auch Schemata der Generationskreise Abb. 8) gegeben und soll dem besseren Verständnis der folgenden Ausführungen dienen.

#### 1. Die postembryonale Entwicklung

Der Schlupfvorgang der Larve aus dem Ei (Winter- oder Sommerei) ist für Blattläuse bereits mehrmals beschrieben worden, besonders ausführlich von Gunkel (1963) für die Lachnide *Cupressobium juniperinum*. Bei den *Phylloxerina*-Arten verläuft der Schlüpfvorgang nicht wesentlich anders. Auch bei ihnen bedient sich die Larve zum Sprengen der Eihaut eines Eisprengers, der aus einer Anzahl in einer Reihe angeordneter Eizähne (Differenzierungen der Embryonalcuticula) besteht. Die Embryonalhülle wird zusammen mit der Eihaut abgestreift. Der gesamte Schlüpfvorgang dauert etwa 30—40 Min. Für den Schlüpfvorgang ist die Temperatur der auslösende Faktor. Die Embryonen der Wintereier unterliegen einer obligatorischen Entwicklungsdauer von fünf Monaten (festgestellt im Gewächshaus bei Temperaturen zwischen 20 °C und 25 °C). Im Freiland kann sie durch Einschaltung eines Entwicklungsstillstandes (Diapause), auf Grund zu geringer Luftfeuchtigkeit, um etwa einen Monat unterbrochen werden.

Die Junglarve ($L_1$) ist das einzige Stadium, das durch seine Beweglichkeit der Ausbreitung der Art am Weidenstamm dienen kann. Alle folgenden Stadien sind zwar nicht unbeweglich, können aber infolge der von Häutung zu Häutung fortschreitenden Rückbildung der Extremitäten (siehe im morphologischen Teil) keine größeren Strecken mehr zurücklegen. So ist es auch nur dem ersten Larvenstadium ($L_1$) möglich, zwei bis drei Tage, ohne Nahrung aufzunehmen, am Stamm nach einer geeigneten Stelle zum Festsetzen zu suchen. Erst nach dem Einsetzen der Nahrungsaufnahme beginnen die Wachsdrüsen der Larve

Tabelle 1

**Vergleich der Generationsfolgen, der auftretenden morphologischen Erscheinungsformen und Larvenstadien sowie ihr Hauptbefallsort an der Wirtspflanze zwischen der bekannten Reblaus (*Viteus vitifolii*) und der *Phylloxerina*-Arten**

| | *Viteus vitifolii* (Reblaus) | | | *Phylloxerina*-Arten | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Wirtswechsel | nicht vorhanden (monözisch, d. h. kein Wechsel zwischen Haupt- und Nebenwirtspflanze) | | | nicht vorhanden (monözisch) | | |
| Holozyklus | vorhanden (holozyklisch, d. h. Vermehrung nie ohne Einschaltung einer bisexuellen Phase) | | | vorhanden (holozyklisch) | | |
| Anholozyklus | vorhanden (anholozyklisch, d. h. Vermehrung ausschließlich ohne bisexuelle Phase) | | | | | |
| Generationsfolgen | 1. Generation: Fundatrix F (aus befruchtetem Ei [Winterei WE] hervorgegangen) | | | 1. Generation: Fundatrix F (aus befruchtetem Ei [Winterei WE] hervorgegangen) | | |
| | 1 fundatrigene und einige virginogene Generationen an den Blättern<br>4—12 virginogene Generationen an den Wurzeln | | Zahl der Generationen variabel! | 1 fundatrigene Generation und 2 virginogene Generationen | | Zahl der Generationen obligatorisch! |
| | 1 sexupare Generation (Sexupara Sp, nur weiblich u. männlich determinierte Eier erzeugend) | | | 1 sexupare Generation (Sexupara Sp) | | |
| | 1 sexuelle Generation (♀ u. ♂) | | | 1 sexuelle Generation (♀ u. ♂) | | |
| | Hauptbefallsort an der Rebe | Anzahl der Stadien | geflügelte Formen | Hauptbefallsort an der Weide | Anzahl der Stadien | geflügelte Formen |
| Fundatrix (F) | An den Blättern (Gallen hervorrufend) | 5 ($L_1$-$L_4$+Imago) | fehlen | In der rissigen Rinde des Stammes | 4 ($L_1$-$L_4$) | fehlen |
| Fundatrigenia Virgo | An den Blättern | 5 ($L_1$-$L_4$+Imago) | fehlen | In der rissigen Rinde des Stammes | 4 ($L_1$-$L_4$) | fehlen |
| Virgo (V.) | An den Wurzeln | 5 ($L_1$-$L_4$+Imago) | fehlen | | | |
| Sexupara (Sp) | Entsteht nur in der Wurzelreblauskolonie | 5 ($L_1$-$L_4$+Imago) | nur Geflügelte | In der rissigen Rinde des Stammes | 4 ($L_1$-$L_4$) | fehlen |
| Sexuales (♀,♂) | Unter der lockeren Rinde des Stammes | 5 ($L_1$-$L_4$+Imago) | fehlen | In der rissigen Rinde des Stammes | 5 ($L_1$-$L_4$+Imago) | fehlen |

mit der Wachsabscheidung. Nach zwei weiteren Häutungen — die Larve verändert nach jeder Häutung kaum noch ihren Standort — ist die postembryonale Entwicklung bereits abgeschlossen, und das Stadium nach der dritten Häutung ist parthenogenetisch fortpflanzungsfähig[10].

Weder die Fundatrix, die Virgo noch die Sexupara machen eine vierte Häutung durch. Wie weit es sich hier um Neotenie handelt, wird später diskutiert werden. Auch entwickeln sich weder im Sommer noch

Tabelle 2a/b:[11]

**Die Dauer der embryonalen, postembryonalen und postmetabolen Entwicklung und die Entwicklungsdauer einer Generation**

(in Tagen, zwischen 20° C und 25° C)

a) Der Fundatrices, Virgines und Sexuparae

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Von der Ablage eines virginoparen Eies bis zum Schlüpfen der Junglarve | | ca. | 8—12 Tage | embryonale u. postembryonale Entwicklung | Entwicklungsdauer einer Generation |
| Festsetzen der ersten Larve ($L_1$) | | ca. | 1 Tag | | |
| 1. Häutung ($L_2$) | nach | ca. | 2— 3 Tagen | | |
| 2. Häutung ($L_3$) | nach | ca. | 2— 3 Tagen | | |
| 3. Häutung (Larva genitrix) | nach | ca. | 2— 3 Tagen | | |
| | Summe: | | 15—22 Tage | | |
| Ablage des ersten Eies der Larva genitrix | nach | ca. | 1— 2 Tagen | postmetabole Entwicklung | |
| | Summe: | | 16—24 Tage | | |
| Ablage des ersten Eies der Larva genitrix | nach | ca. | 21—28 Tagen | | |
| | Summe: | | 37—52 Tage | | |

b) Der Sexuales

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Von der Ablage der sexuell determinierten Eier bis zum Schlüpfen d. embryonal unbewegl. Junglarve | | ca. | 11—14 Tage | embryonale u. postembryonale Entwicklung | Entwicklungsdauer der 6. Generation |
| 1. Häutung ($L_2$) | nach | ca. | 1— 2 Tagen | | |
| 2. Häutung ($L_3$) | nach | ca. | 1— 2 Tagen | | |
| 3. Häutung ($L_4$) | nach | ca. | 1— 2 Tagen | | |
| 4. Häutung (Imago) | nach | ca. | 1— 2 Tagen | | |
| | Summe: | | 15—22 Tage | | |
| Wenn die Begattung gleich erfolgt, dann Ablage des Wintereies | nach | ca. | 2— 3 Tagen | postmetabole Entwickl. | |
| | Summe: | | 17—25 Tage | | |

[10] Auf Anregung von Herrn Prof. Dr. F. Peus schlage ich die Bezeichnung Larva genitrix für das fortpflanzungsfähig gewordene vierte Larvenstadium (paedogenetische Larve) vor.

[11] Bei der Tabelle 2a/b ist zu beachten, daß die Dauer der embryonalen, postembryonalen und postmetabolen Entwicklung und damit auch die Dauer

im Herbst geflügelte Formen, so daß den *Phylloxerina*-Arten die geflügelte Virgo bzw. die geflügelte Sexupara fehlt.

Die Sexuales häuten sich während ihrer postembryonalen Entwicklung viermal, und die Geschlechter sind immer ungeflügelt. Auch ihre Larven sprengen die Eihaut mittels eines Eisprengers, sind aber, wie bereits erwähnt, embryonal unbeweglich und rüssellos. Die Eihaut und alle weiteren Larvenhäute werden jeweils in einer Zeit von 6—8 Stunden durch Kontraktionen des Larvenkörpers abgestreift. Die adulten Geschlechtstiere sind zwar zur Fortbewegung befähigt, können aber ebenfalls, wie die Larvae genitrices der Virgines und Sexuparae, keine nennenswerten Ortsveränderungen vornehmen. Ihre gesamte postembryonale Entwicklung vollzieht sich innerhalb des schützenden Wachslagers.

## 2. Die postmetabole Entwicklung

### a) Zur parthenogenetischen Fortpflanzung

Die Zeitspanne zwischen der dritten Häutung und dem Beginn der Eiablage der Larvae genitrices beträgt unter den in Tabelle 2 angeführten Bedingungen ein bis zwei Tage. Nach der Ablage von 50—90 Eiern, innerhalb von etwa 25 Tagen, stirbt die Larva genitrix ab. Die Eier werden nicht wie die Wintereier mittels eines Eistiels an die Rinde angeheftet. Sie werden bei dem Absetzen auch nicht ringförmig um den Körper der Larva genitrix angeordnet, wie es z. B. bei den *Phylloxera*-Arten geschieht, sondern die Eier gelangen bei der Ablage wahllos in die Ritzen der Rinde oder bleiben zwischen den Wachsfäden der Larva genitrix hängen. Dienen den fortpflanzungsfähigen Tieren leere Schildlaushüllen als Schutz, so bleiben die Eier innerhalb dieser Hüllen, sofern der Platz dazu ausreicht.

Die Sexupara legt im Gegensatz zu der Virgo und der Fundatrix eine wesentlich geringere Eizahl. Außerdem liegt immer ein annähernd festliegendes Zahlenverhältnis zwischen der Anzahl der weiblichen und der der männlichen Eier vor. Aus einigen Zählungen von verschiedenen Fundorten ergab sich immer ein Verhältnis ♀ : ♂ ≈ 3 : 1 (Tabelle 3).

Da die Sexuparae erst im Herbst auftreten und auf Grund ihrer reduzierten Wachsdrüsen geringere Wachsmengen abscheiden, kommen ihnen die bereits vorhandenen Wachslager der Virgines zugute. Sie dienen ihnen und den Sexuales nicht nur als Schutz, sondern unter der flockigen Wachsschicht vollzieht sich auch die geschlechtliche Fortpflanzung.

---

einer Generation wesentlich längere Zeit in Anspruch nehmen kann, wenn die Temperaturen unter 20° C liegen (siehe Abb. 6).

Tabelle 3:
**Verhältnis sexuell determinierter Eier der Sexupara ♀ : ♂**

| | Fundort 1 | | Fundort 2 | | Fundort 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ♀-Eier | ♂-Eier | ♀-Eier | ♂-Eier | ♀-Eier | ♂-Eier |
| Sexupara mit | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| " " | 16 | 5 | 6 | 2 | 9 | 3 |
| " " | 11 | 3 | 8 | 3 | 4 | 2 |
| " " | 12 | 4 | 6 | 2 | 3 | 1 |
| " " | 3 | 2 | | | 13 | 4 |
| " " | 6 | 2 | | | | |
| " " | 2 | 2 | | | | |
| " " | 5 | 2 | | | | |
| " " | 2 | 1 | | | | |
| " " | 4 | 1 | | | | |
| " " | 13 | 4 | | | | |
| " " | 6 | 2 | | | | |
| " " | 4 | 1 | | | | |
| " " | 13 | 4 | | | | |
| Summe | 100 | 34 | 23 | 8 | 31 | 11 |
| ≈ Verhältnis | 3 : | 1 | 3 : | 1 | 3 : | 1 |

### b) Zur geschlechtlichen Fortpflanzung

Haben die embryonal unbeweglichen Larven der Sexuales die vierte Häutung vollendet, so kann die Begattung der weiblichen Imagines sofort erfolgen. Nahrung kann während der postembryonalen und postmetabolen Entwicklung von den Sexuales nicht mehr aufgenommen werden, da sie rüssellos sind.

Den Begattungsvorgang der Sexuales konnte ich in Petrischalen gut beobachten. Die dorsoventral abgeflachten Männchen sind viel beweglicher als die dicken, plumpen Weibchen. Die weiblichen Tiere können sich nur schwer mit Hilfe ihrer im Verhältnis zur Körpergröße zu kurzen Extremitäten fortbewegen. Sie sind ziemlich hilflos und kaum beweglich, wenn sie zufällig auf den Rücken geraten, während die Männchen in derartigen Situationen durch heftige, krümmende Bewegungen leicht zurück in die normale Lage gelangen. Unter natürlichen Bedingungen kommen die Sexuales aber wohl kaum in diese Zwangslage, da sich Männchen und Weibchen nur innerhalb des Wachslagers aufhalten und die Wachsfäden ihnen den Halt bieten, den sie in der Petrischale nicht finden. Während es dem Männchen in der Petrischale schwerfällt, sich am Körper des Weibchens festzuhalten, wird es im Wachslager an das Weibchen von den Wachsfäden leicht angeheftet. Die Wachsfäden dienen also nicht nur als Schutz, sondern unterstützen in diesem Fall auch den Begattungsakt. Andererseits behindern die Wachsfäden die Männchen am Zurücklegen weiter Strecken, so daß sie

kaum zu entfernt sitzenden Weibchen gelangen. Da aber in der Nähe der Eier, aus denen die Weibchen schlüpfen, stets auch männlich determinierte Eier gefunden wurden, kommt es wohl kaum vor, daß die Weibchen nicht begattet werden (Tabelle 3). Außerdem vermag ein Männchen mehrere Weibchen zu begatten; denn in Versuchen konnte beobachtet werden, daß ein Männchen drei Weibchen in kurzen Abständen hintereinander begattete.

Die isolierte Lage der Sexuales einer Sexupara innerhalb des Wachslagers erlaubt nur eine Begattung der Geschwister untereinander, jedoch kann es bei einem stärkeren Befall des Weidenstammes auch zur Begattung zwischen den Sexuales verschiedener Sexuparae kommen.

## Der Begattungsvorgang

Das Männchen sucht das Weibchen aktiv auf, indem es mit den kurzen Fühlern tastend umherläuft. Berührt es dabei mit den Fühlern ein Weibchen, gleichgültig, ob dieses schon begattet ist oder nicht, so beginnt es sofort an der von den Fühlern berührten Körperstelle des Weibchens hochzuklettern. Während des Kletterns tastet das Männchen den weiblichen Körper mit seinem Geschlechtsorgan ab (der weichhäutige Teil des Penis ist dabei noch eingestülpt). Begattete Weibchen verhalten sich während des Abtastens völlig ruhig, während ein noch unbegattetes sein Abdomen in kurzen, unregelmäßigen Abständen ruckartig bewegt. Dabei wird die weibliche Geschlechtsöffnung durch

Abb. 3. Die typische Begattungshaltung (etwa 106,6 ×)

Anhebung der letzten Abdominalsegmente freigelegt. Findet das Männchen die weibliche Geschlechtsöffnung, so stößt es seinen Penis in diese hinein. Das Weibchen öffnet dabei ebenfalls ihre Geschlechtsöffnung und drückt sie dem männlichen Organ entgegen. Die Trennung beider Geschlechter wird vom Männchen eingeleitet, indem es sich durch ruckartige Körperbewegungen vom Weibchen zu lösen versucht und gleichzeitig seinen Penis aus der weiblichen Geschlechtsöffnung zieht. Gleich nach der Trennung ist das Männchen befähigt, weitere Weibchen zu begatten. Die Lebensdauer der Männchen währt etwa drei bis fünf Tage lang.

Die einzelnen Phasen der Begattung verlaufen in folgenden Zeiten (Durchschnittswerte):

1. Phase: Das Aufsuchen der weiblichen Geschlechtsöffnung durch das Männchen dauert etwa 2— 5 Min.
2. Phase: Die Begattungsdauer beträgt etwa 10 Min.
3. Phase: Die Dauer der Trennung beider Geschlechter beträgt etwa 8—10 Min.

## Die Ablage des Wintereies

Das Winterei liegt nach der Begattung im Körper des Weibchens bereits nach 3 Tagen fertig entwickelt zur Ablage vor. Es füllt dabei fast den gesamten weiblichen Körper aus, und seine Umrisse sind durch den Körper hindurch gut zu erkennen (Abb. 4). Wie bei Phylloxeriden üblich, legt jedes Weibchen nur e i n Winterei ab. Die Eiablage selbst dauert etwa 60 Min. Nach der Eiablage haftet der weibliche Körper

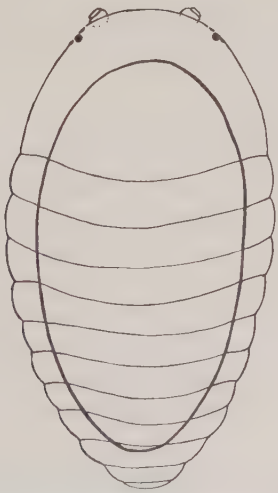


Abb. 4. Weibchen mit ablegereifem Winterei im Körper (etwa 128 ×)

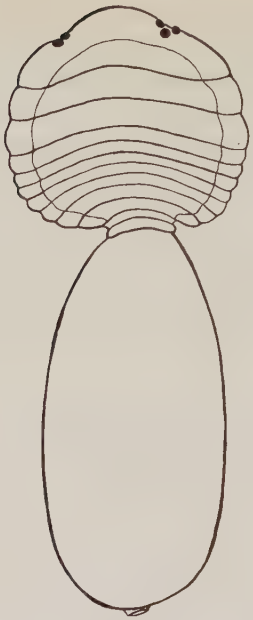


Abb. 5. Das abgelegte Winterei mit der weiblichen Körperhülle am distalen Ende (etwa 104 ×)

als leere Hülle am distalen Ende des Eies (Abb. 5). Das Weibchen lebt noch ein bis zwei Tage und stirbt schließlich ab. Die Wintereier besitzen wie die der Reblaus einen kurzen Stiel, mit dem sie an der Rinde angeheftet werden können. Häufig jedoch liegen die Wintereier wie die Sommereier regellos innerhalb des Wachslagers. Deshalb wurde vermutet (Börner 1908), daß die Eier der *Phylloxerina*-Arten keinen Stiel hätten.

### c) Die verschiedenen Ei-Sorten

Insgesamt sind bei den Zwerglausarten 4 Ei-Sorten zu unterscheiden:

1. Die parthenogenetisch erzeugten Sommereier der Virgines.
2. Die von den Sexuparae parthenogenetisch erzeugten, jedoch sexuell determinierten Eier.
   a) Die Eier, aus denen die Männchen schlüpfen, sind in Größe und Färbung von den Eiern der Virgines nicht zu unterscheiden.
   b) Die weiblich determinierten Eier sind dagegen wesentlich dicker und länger, zeigen aber die gleiche lichtgrüne bis hellgelbe Färbung der virginopar und der männlich determinierten Eier.
3. Die sexuell erzeugten Wintereier. Sie fallen durch ihre langgestreckte ovale Form und dunkelbraune, glänzende Färbung auf

und sind im Unterschied zu allen anderen Eiarten mit einem kurzen Stiel ausgestattet (Abb. 5).

An Hand der Länge der Wintereier ist es möglich, die Eier von *Phylloxerina salicis* von denen der beiden anderen Arten zu unterscheiden (siehe den statistischen Teil).

### 3. Der Generationszyklus

Während der Vegetationsperiode 1962 konnte ich bereits den Ablauf der Generationsfolge von *Phylloxerina salicis* und von *Ph. capreae* verfolgen. Die Ergebnisse der in diesem Jahr vorgenommenen Untersuchungen ließen sich 1963 bestätigen. Nur die Generationsfolge von *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n. konnte erst 1963 endgültig beobachtet werden. Weiterhin war es möglich, die im Freiland gewonnenen Ergebnisse durch entsprechende Versuche im Gewächshaus zu überprüfen; dabei gelang es, die Unklarheiten, die bisher über das Auftreten einer sexu-virginoparen Sexupara herrschten (Börner 1908 und Grassi 1912), endgültig zu beseitigen. Auf Grund dieser Versuche, deren Ergebnisse in Abb. 6[12] und in Abb. 7 zusammengefaßt dargestellt sind, stellte es sich heraus, daß die *Phylloxerina*-Arten eine festgelegte Generationsfolge haben, die von der Temperatur unabhängig ist. Es liegt ein monözisch-holozyklischer Generationswechsel mit sechs obligatorischen Generationen vor, und zwar folgen der ersten Generation (Entwicklung der Fundatrix aus dem befruchteten Winterei) eine fundatrigene, zwei virginale, eine sexupare und anschließend eine sexuelle.

Zwischen den Jahreszeiten und dem Auftreten bestimmter Generationen bestehen keine direkten Beziehungen, da die Lichtintensität und besonders die Temperatur der jeweiligen Jahreszeit nicht dafür bestimmend sind, daß beispielsweise im Herbst die Sexuparae auftreten. Es läßt sich auf Grund der Temperaturdurchschnittswerte der vorangegangenen Frühlings- und Sommermonate nur aussagen, wann voraussichtlich die Sexuparae auftreten werden. Die Temperatur hat also nur insofern einen Einfluß auf die Generationsfolge, als sie die Entwicklungsdauer der Larvenstadien und damit die Zeitdauer einer Generation bestimmt. Je höher die Temperaturen sind, um so kürzer ist die Zeitdauer, die für die Entwicklung einer Generation erforderlich ist. Wenn die Durchschnittstemperaturen der einzelnen Monate im Frühling und im Sommer ständig zwischen +20 °C und +25 °C liegen würden, so könnte mit dem Erscheinen der Sexuparae Anfang Juli

[12] Die in Abb. 6 benutzten Temperaturwerte der beiden Jahre 1962/63 sind den Meßtabellen der Dienststelle für Melde- und Warndienst, Biologische Bundesanstalt Berlin-Dahlem, entnommen.

und mit dem Auftreten der Sexuales bereits Ende Juli gerechnet werden.

Zur Durchführung der folgenden Anzuchtversuche, die mehrmals im Gewächshaus bei +20 °C bis +25 °C vorgenommen wurden und die die Temperaturabhängigkeit der Entwicklungsdauer einer Generation bestätigen, brachte ich virginopare Eier an Weidenstämme und zog die geschlüpften Larven bis zu den Larvae genitrices fortlaufend weiter. Diese Versuche führten zu dem Ergebnis, daß eine Generation innerhalb von 16—24 Tagen abgeschlossen ist (Tabelle 2a).

Unter einer Generation verstehe ich die Zeitdauer von dem ersten abgelegten Ei einer Larva genitrix über seine Entwicklung bis wiederum zur Larva genitrix, die das erste Ei ablegt.

Nimmt man 20 Tage als Durchschnittsdauer einer Generation unter diesen Bedingungen an und schlüpft am 1. April die Larve aus dem Winterei, so ist die Entwicklung der ersten Generation am 20. April beendet, am 10. Mai die der zweiten, am 30. Mai die der dritten, am 19. Juni die der vierten, am 9. Juli die der fünften (das sind die Sexuparae). Am 29. Juli ist die Entwicklung der sechsten Generation beendet, und die Sexuales sind sofort begattungsreif; nach etwa drei Tagen wird das Winterei abgelegt.

Da aber die Durchschnittstemperaturen der Frühlings- und Sommermonate in den nördlichen, gemäßigten Breiten Europas meist unter +20 °C liegen (1962 für Berlin zwischen +10 °C und +16 °C und 1963 zwischen +13,6 °C und +19,3 °C), dauern die virginogenen Sommergenerationen entsprechend länger; die Sexuparae treten infolgedessen erst Ende August oder Ende September auf und die Sexuales erst Mitte September oder Mitte Oktober. Wie bereits erwähnt, ermittelte ich im Gewächshaus bei +20 °C bis +25 °C für die Embryonen der Wintereier eine obligatorische Entwicklungsdauer von fünf Monaten. Bei diesen Versuchen schlüpften aus den im August abgelegten Wintereiern die Larven im Januar, während im März Larven aus den Wintereiern schlüpften, die Ende September abgelegt worden waren. Im Freiland währte die Entwicklung der Embryonen der Wintereier gleichfalls fünf Monate, obwohl sie der Frostperiode ausgesetzt waren. Die fertig entwickelten Larven waren an dem Sichtbarwerden das Eisprengers der Embroynalhülle und der durch die Eihülle hindurchschimmernden Augen erkennbar. Brachte man diese Wintereier in Temperaturen über +5 °C, so schlüpften die Larven nach ein bis zwei Tagen; in Temperaturen unter +5 °C schlüpften dagegen keine Larven aus den Wintereiern. Die Temperatur hat demnach keinen Einfluß auf die Entwicklungsdauer der Embryonen, sondern sie bestimmt nur den Zeitpunkt des Schlüpfens; liegt der Temperaturmonatsdurchschnitt unter +5 °C, so wird der Schlüpfvorgang hinausgezögert.

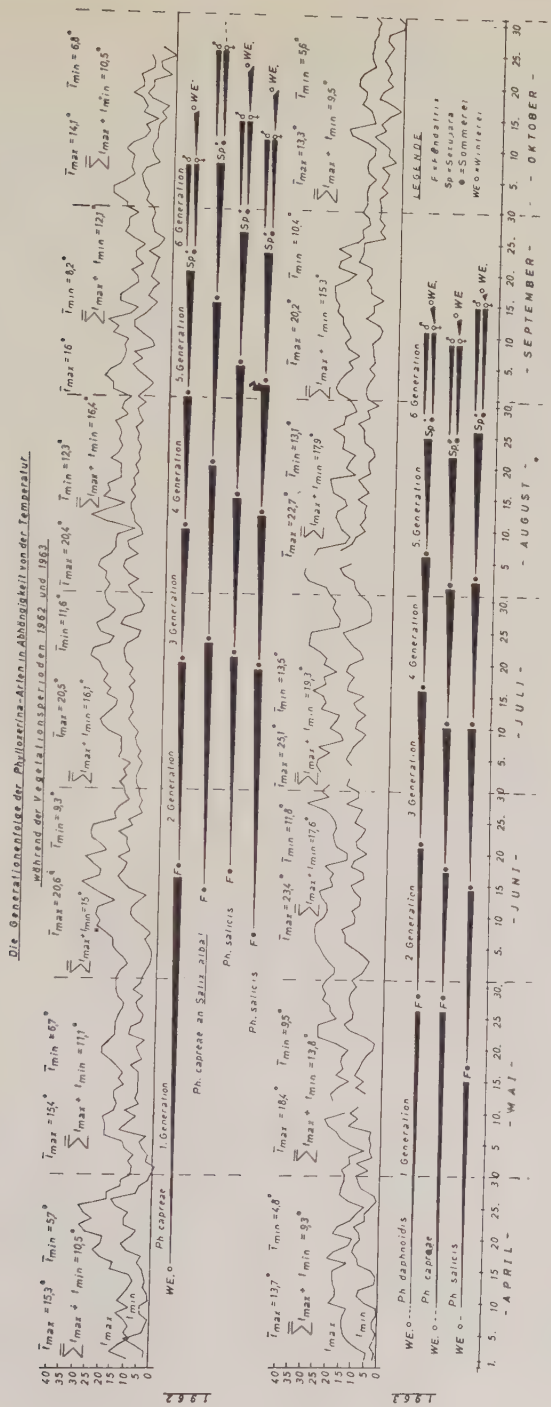

Die Generationenfolge der Phylloxerina-Arten in Abhängigkeit von der Temperatur
während der Vegetationsperioden 1962 und 1963
1962
1963
Ph. capreae
Ph. capreae an Salix alba!
Ph. salicis
Ph. daphnoidis
1. Generation
2. Generation
3. Generation
4. Generation
5. Generation
6. Generation
- APRIL -
- MAI -
- JUNI -
- JULI -
- AUGUST -
- SEPTEMBER -
- OKTOBER -
LEGENDE
F = Fundatrix
Sp = Sexupara
● = Sommerei
WE o = Winterei

Abb. 6

Anders verhält es sich mit der Luftfeuchtigkeit; sie hat einen direkten Einfluß auf die Weiterentwicklung des Embryos. Die Wintereier schrumpfen infolge zu geringer Luftfeuchtigkeit, etwa ab 50 %, derart stark ein, daß die Entwicklung der Embryonen zumindest verlangsamt wird, wenn nicht gar zum Stillstand kommt. Wie Versuche zeigten, schlüpfen aus den Wintereiern, die etwa einen Monat lang einer Luftfeuchtigkeit von 40 % ausgesetzt waren, die Larven erst vier Wochen später, als aus den Wintereiern, die ständig in einer Luftfeuchtigkeit von 70—80 % gelegen hatten. Die eingeschrumpften Wintereier nehmen bei Feuchtigkeitszugabe sehr schnell Wasser auf, so daß sie innerhalb weniger Stunden wieder ihre normale Gestalt zeigen. Bemerkenswert ist daran, daß die Wintereier der *Phylloxerina*-Arten für längere Zeit (etwa ein bis zwei Monate) stark einschrumpfen können, ohne daß sie durch den hohen Wasserverlust abgetötet werden, wie es bei Wintereiern anderer Blattläuse der Fall sein soll.

Zusammenfassend ist folgendes festzustellen: Die Entwicklungsdauer der Embryonen der Wintereier beträgt unabhängig vom Temperatureinfluß obligatorisch fünf Monate. Während der Entwicklungszeit der Embryonen tritt nur dann eine Diapause ein, wenn die Luftfeuchtigkeit unter 50 % sinkt. Die Temperatur bestimmt dagegen nur den Zeitpunkt des Schlüpfens, der bei Werten über +5 °C liegt.

### 4. Die Frage der sexu-virginoparen Sexupara

Börner (1908) schreibt, daß ein Teil der bei Metz gefundenen und in Einzelhaft genommenen „adulten" Sexuparae von *Phylloxerina salicis* sich als virgino-sexupar erwiesen hätten, d. h. diese Individuen legten sowohl eingeschlechtliche Virgo-Eier wie auch männlich und weiblich determinierte Eier. Gleiche Angaben findet man für die *Phylloxera*-Arten, bei denen eine geflügelte Sexupara sexupar und gleichzeitig virginopar sein kann. Grassi (1912) beschreibt die flügellosen Formen von *Phylloxerina salicis* unter der Überschrift: „Serie attera virginopara e sessupara (o virgino-sessupara, eccecionalmente), comprese le fondatrice." Da sich keine näheren Angaben, weder bei Börner noch bei Grassi, über die Untersuchungsmethoden finden, drängt sich die Frage auf, wie weit die Existenz einer sexu-virginoparen Sexupara der Wirklichkeit entspricht. Durch meine Untersuchungen glaube ich, diese Frage beantworten zu können.

Das Vorhandensein einer derartigen sexu-virginoparen Sexupara anzunehmen, liegt sehr nahe, da man im Herbst im Freiland neben den Larven der Sexuales regelmäßig Virgo-Larven findet. Da es auch nicht möglich ist, die männlichen Eier nach Größe und Farbe von den Virgo-Eiern zu unterscheiden, können sie leicht für Virgo-Eier gehalten und

ihre Erzeugung den Sexuparae zugeschrieben werden. Um Verwechslungen auszuschließen, isolierte ich im Gewächshaus mehrmals Eier der Virgines der vierten Generation, d. h. Eier, die den Beginn der fünften Generation darstellen und aus denen sich die Sexuparae entwickeln mußten. Dabei stellte ich fest, daß diese isoliert gehaltenen Sexuparae nie Virgo-Eier ablegten. Auch können keine eventuell doch abgelegten Virgo-Eier von mir übersehen worden sein; denn es wurde nie eine weitere Besiedlung der Weidenstämme festgestellt, sondern die Population erlosch regelmäßig, nachdem die Sexuales ihre Entwicklung abgeschlossen hatten. Andererseits traten im Gewächshaus an den Weidenstämmen, die von den Fundatrices und ihren Nachkommen besiedelt worden waren, an denen also keine isolierte Aufzucht bestimmter Generationen vorgenommen wurde, bis in den Januar hinein neben den Sexuparae immer wieder Virgines und ihre Larvenstadien auf. Mitte Januar verschwanden jedoch schlagartig die Virgo-Larven, und es waren nur noch die Sexuparae und die Sexuales vorhanden.

Dieser offenbare Widerspruch, daß einerseits isoliert gehaltene Sexuparae nie Virgo-Eier legten, andererseits aber neben den Sexuparae bis in den Januar hinein (im Gewächshaus!) ständig Virgo-Larven auftraten, ist nur zu lösen, wenn die gesamte Generationsfolge einer Vegetationsperiode näher betrachtet wird. Im Frühjahr beobachtete ich, daß die ersten Fundatrices Anfang Mai, die letzten jedoch erst Mitte Juni ihre Entwicklung abgeschlossen hatten. Wie dies zustande kommt, wird aus dem Folgenden klar werden. Wichtig ist zunächst die Tatsache, daß die Fundatrices etwa drei bis vier Wochen zur Ablage ihrer 50—90 Eier benötigen. Demnach besteht eine Zeitdifferenz von 21—28 Tagen zwischen der Ablage des ersten und der des letzten Eies einer Fundatrix. Da nun die Entwicklung einer Virgo vom Ei bis zur Larva genitrix und wiederum bis zur Ablage des ersten Eies 16—24 Tage währt (Tabelle 2a), so ist die embryonale und postembryonale Entwicklung der Virgo vom ersten abgelegten Ei der Fundatrix längst beendet, während aus dem zuletzt abgelegten Ei der Fundatrix erst die Larve schlüpft (d. h. die erste Virgo hat gegenüber der letzten [der Fundatrix] fast den Vorsprung einer Generation). Die erste Generation, vom ersten abgelegten Ei der Fundatrix aus gerechnet (eigentlich bereits die zweite Generation), ist nach 24 Tagen (dies ist ein Wert, der den Temperaturen im Freiland annähernd entspricht) beendet, während die erste Generation, vom letzten abgelegten Ei der Fundatrix aus gerechnet (eigentlich gleichfalls die zweite Generation) erst 22 + 24 = 46 Tage später abgeschlossen ist. (22 Tage ist die Mindestdifferenz zwischen der Ablage des ersten und des letzten Eies einer Fundatrix.) Da aber nicht nur die Fundatrices, sondern auch die Virgines zur gesamten Eiablage eine Mindestzeit von etwa 22 Tagen benötigen,

kommt es zu einer Verschiebung der Generationen, so daß beispielsweise Mitte August eine fünfte Generation, an deren Ende bereits die Sexupara steht, parallel läuft mit einer dritten Generation (Abb. 7).

Vergleicht man die Generationsfolgen der ersten im Mai auftretenden Fundatrices (vom ersten abgelegten Ei aus gerechnet) mit denen der letzten im Juni (vom letzten abgelegten Ei aus gerechnet), so wird der Abstand zwischen den verschiedenen Generationen noch etwas größer. Aus der Abb. 7, in der diese parallel verschobenen Generationsfolgen dargestellt sind, ist ersichtlich, daß die eigentlich fünfte Generation (die vierte des ersten abgelegten Eies der ersten Fundatrix) am 5. August beginnt, während die eigentlich zweite Generation (die erste des letzten abgelegten Eies der letzten Fundatrix) gerade am 31. Juli abgeschlossen worden ist.

Die parallel laufenden Generationsfolgen sind auch der Grund dafür, daß die ersten Wintereier Ende September und die letzten (vor dem Frosteinbruch) Ende Oktober abgelegt werden (Abb. 7). Da der Schlupfvorgang der Junglarven ($L_1$) aus den Wintereiern in unserem Klima auf Grund des niedrigen Temperaturdurchschnitts im März um zwei bis drei Wochen verzögert wird und die Wintereier durch Luftfeuchtigkeitsmangel einer Diapause unterworfen sein können, erklärt es sich auch, daß Anfang Mai die ersten und im Juni die letzten Fundatrices auftreten, wenn die Zeitdauer der ersten Generation auf Grund der noch niedrigen Durchschnittstemperaturen der Monate März, April und Mai etwa 40 Tage beträgt. Die Zeitdauer der ersten Generation von 40 Tagen ist nur ein angenommener Mittelwert; sie wird allein bestimmt von der Temperatur und kann demnach länger oder kürzer als 40 Tage sein.

Die Tatsache derartig parallel verschobener Generationsfolgen macht es verständlich, daß im Herbst neben den Sexuparae und den Sexuales immer noch Virgines und ihre Larven zu finden sind. Im Freiland werden durch Frosteinbruch (Abb. 7) viele Teile der letzten Generation vernichtet, so daß die letztgeborenen Larven nicht bis zur Entwicklung der Sexuparae, geschweige denn zur Wintereiablage gelangen. Im Gewächshaus dagegen konnte auch die letzte der parallel laufenden Generationsfolgen zum Abschluß kommen, der im Januar dadurch angezeigt wurde, daß keine Virgo-Larven mehr auftraten, sondern nur noch Sexuparae und Sexuales vorhanden waren.

Würden nun die Sexuparae auch eingeschlechtliche Eier legen können, so müßten im Gewächshaus ständig neue Virgo-Larven auftreten, die sich entweder weiter eingeschlechtlich oder wieder zu Sexuparae entwickelten, und es gäbe dann neben dem Holozyklus einen Anholozyklus von Virgines oder auch sexupar-virginoparen Sexuparae.

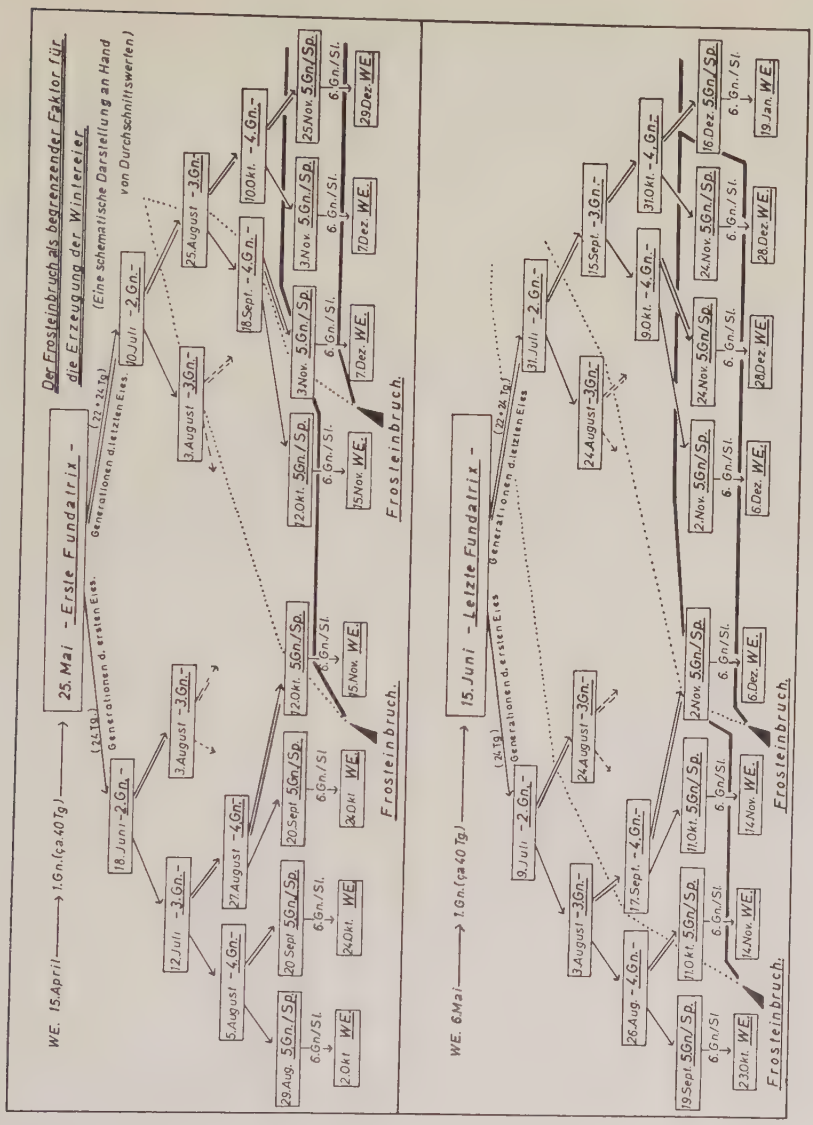



Abb. 7. Legende / Gn = Generation / Sp. = Sexupara / WE. = Winterei / Sl. = Sexuales / ——→ = Gn. des 1. Eies / — › = Gn. des letzten Eies / 24 Tg. = Zeitdauer zwischen der Ablage eines Eies bis zur Larva genitrix in Tagen = 1 Gn. / 22 Tg. = Differenz zw. der Ablage des 1. Eies und des letzten Eies der Larva genitrix in Tagen / ——— = Frostgrenze / · · · · = Generationen, die durch Frosteinwirkung keine WE. mehr erzeugen werden.

Auf Grund der vorliegenden Untersuchungen ist zusammenfassend zu sagen, daß die Sexuparae der *Phylloxerina*-Arten nur sexupar und nicht sexu-virginopar sind. Das Auftreten von Virgo-Larven zur gleichen Zeit mit den Sexuparae erklärt sich durch die parallel verschobenen Generationsfolgen, die bedingt sind durch eine Zeitdifferenz von jeweils 21—28 Tagen zwischen der Ablage des ersten Eies und der des letzten Eies der Fundatrices und der folgenden Virgines.

## 5. Die Ausbreitungsmöglichkeiten

Den *Phylloxerina*-Arten ist die Möglichkeit einer aktiven Ausbreitung durch geflügelte Formen nicht gegeben, und so entsteht die Frage, wie diese Zwergläuse weite Entfernungen überwinden und auch einzeln stehende Weiden befallen können. Es ist durchaus nicht selten, daß isoliert stehende Weiden von Zwergläusen befallen sind.

Da die aktive Ausbreitung über größere Entfernungen auszuschließen ist, kann die Ausbreitung der *Phylloxerina*-Arten nur passiv vor sich gehen. Die festsitzenden Larven und Larvae genitrices kommen dafür nicht in Frage, und so bleiben für eine Verschleppung nur die Sommereier, eventuell auch die Wintereier. Hierfür eignen sich nur die Eier, die bei der Ablage nicht in die Risse der Rinde, sondern außerhalb der Rinde zwischen die Wachsfäden der Larva genitrix geraten. Nur sie können zusammen mit den Wachsfäden vom Winde verweht werden und so an andere Weiden gelangen. Um derartige Windverwehungen zu studieren, muß man Bäume, die in der Nachbarschaft der von Zwergläusen befallenen Weiden wachsen, auf Zwerglauseier untersuchen. Nur einmal fand ich dabei an mehreren Stellen eines Pappelstammes, der 80 cm entfernt von einer mit Zwergläusen stark besetzten Weide stand, zahlreiche Eiballen von *Phylloxerina salicis*, umschlossen von Wachsfäden, vor. Der Wind hatte offensichtlich die Eiballen von der Weide hinüber zur Pappel geweht. Ohne Zweifel kann der Wind die kleinen, leichten Eier über weite Strecken hinwegtragen; daß aber solche verwehten Eier gerade einzeln stehende Weiden erreichen und an ihnen haftenbleiben, wird sicher nicht allzu oft vorkommen.

Mit größerer Wahrscheinlichkeit sind aber Vögel an der Verschleppung der Eier beteiligt. Wenn die Vögel auf Nahrungssuche von Weidenstamm zu Weidenstamm fliegen, können dabei sehr leicht mit Hilfe der Wachsfäden Eier an ihren Extremitäten haftenbleiben und so auch zu einzeln stehenden Weiden getragen werden. Die Möglichkeit der Verschleppung ist auch durch Anhaften von Wachsbällchen mit Eiern an größeren Insekten gegeben. Behaarte Insekten wären als Transportmittel besonders geeignet. Vielleicht sind es auch gerade die „Räuber", die auf diese Weise für die Ausbreitung der Zwergläuse sorgen. Ein

direkter Nachweis der Verschleppung von Eiern durch Tiere konnte jedoch nicht geführt werden.

## 6. Die Schadwirkung und die Feinde

Im Freiland konnte ich nicht feststellen, daß die Weiden durch den Befall von Zwergläusen primär geschädigt werden. Durch ihren Saugakt sterben zwar die pflanzlichen Zellen in unmittelbarer Nähe des Einstichkanals der Stechborsten ab, aber im Verhältnis zum gesamten Weidenstamm sind dies unwesentliche Schädigungen. Eventuell können diese abgestorbenen Gewebestellen sekundären Schädlingen, z. B. Pilzen, als Eintrittspforten dienen. Die Blätter und meist auch die Jungtriebe werden im Freiland von den Zwergläusen nicht befallen. Im Gewächshaus dagegen, bei einer starken Vermehrung der Population, werden regelmäßig auch die unverholzten Jungtriebe und sogar die Hauptadern der Blätter von den Zwergläusen besogen. Durch den starken Befall der Pflanzenteile kommt es zum Absterben der Blätter, der Jungtriebe und sogar von Stämmen mit einem Durchmesser von 2—3 cm.

Die Einstiche der Stechborsten der Zwergläuse bzw. ihre Speicheldrüsensekret zerstört das pflanzliche Gewebe, und es bleiben schwarze Flecke an den Befallsstellen zurück. Es genügt z. B., daß eine Kolonie von Zwergläusen rings um die Ansatzstelle eines Jungtriebes am Hauptstamm sitzt, um den gesamten Jungtrieb zum Absterben zu bringen. Ebenfalls genügt es, daß eine Zwerglaus oder zwei Zwergläuse am Ansatzpunkt eines Blattstieles am Jungtrieb saugen, um das Blatt in kurzer Zeit zum Welken zu bringen. Ich konnte besonders starke Schadwirkungen an den entsprechenden Weiden im Gewächshaus bei Befall durch *Phylloxerina capreae* und durch *Ph. daphnoidis*, sp. n., beobachten.

Die Hauptgründe dafür, daß im Freiland keine derartigen Schädigungen auftreten, sehe ich in den abiotischen und biotischen Faktoren, die eine so starke Vermehrung der Zwergläuse, wie sie im Schutze eines Gewächshauses möglich ist, nicht zulassen. Unter den abiotischen Faktoren spielen die Witterungseinflüsse, wie Regen, Wind und Frosteinwirkung, eine wichtige Rolle. Ritzen und Furchen der Rinde, abgeblätterte Rindenschichten, Lentizellen und Wunden bieten den Zwergläusen Schutz vor Regen und Wind, den sie an den Jungtrieben, auf glatter Rinde und auf den schmalen Weidenblättern nicht finden. Besonders aber ist es der Frost, der die Population in jedem Herbst auf ein Mindestmaß reduziert, indem er die Ablage zu vieler Wintereier verhindert (Abb. 7). Sind die Durchschnittstemperaturen der Sommermonate sehr niedrig, wie z. B. 1962 (nur +11 °C bis +16 °C), so dauert

der Ablauf einer Generation sehr lange, und kommt es dann bereits Ende Oktober zu Frosttagen (z. B. 1962), so werden viele Individuen der sechsten Generationen und alle Bestände der parallel laufenden vierten und fünften Generationen durch den Frost vernichtet. Aus diesen Gründen fand ich im Frühjahr 1963 sehr viele vom Frost abgetötete Sexuparae mit ihren Eiern und nur sehr wenig bereits abgelegte Wintereier vor.

Welche der Generationsfolgen es in unseren nördlichen gemäßigten Breiten zur Wintereiablage bringen, geht aus der Abb. 7 hervor. Setzt z. B. der Frost Anfang November ein, so gelangen fast alle Generationsfolgen, von den ersten abgelegten Eiern der ersten Fundatrices im Mai aus gerechnet, zur Wintereiablage. Die Generationsfolgen von den letzten abgelegten Eiern der letzten Fundatrixes im Juni werden alle noch vor der Wintereiablage vom Frost vernichtet.

Diese Überlegungen lassen den Schluß zu, daß in den nördlichen Gebieten Europas, z. B. in Skandinavien, in denen bereits im September oder Anfang Oktober der Frost einsetzen kann, die Grenze für die Lebensmöglichkeit der *Phylloxerina*-Arten liegt. Auch halten sich in diesen Gebieten im Frühjahr die Temperaturen zu lange unter dem Gefrierpunkt, als daß die Vegetationszeit mit den entsprechenden höheren Temperaturen für den Ablauf einer Generationsfolge vermutlich ausreichen wird.

Unter den biotischen Faktoren sind die Larven bestimmter Schwebfliegen (Syrphidae) als die wichtigsten Feinde zu nennen. Leider konnte ich die Art nicht bestimmen, da die Larven noch zu jung waren und ihre Weiterzucht regelmäßig mißlang. Ihre Larven stechen die Eier, die Larven und die Larvae genitrices der Zwergläuse an und saugen sie aus. Sie können in sehr starkem Maße die Population der Zwergläuse an den Weidenstämmen in Grenzen halten und stellenweise sogar völlig vernichten, wie ich es mehrmals beobachten konnte.

Als weitere Feinde konnte ich gelegentlich Florfliegenlarven (Chrysopinae) und Anthocoriden-Larven beobachten. Nur einmal sah ich die Imago einer Raphidia in einer Zwerglauskolonie fressen.

## C. Die unterschiedlichen Lebensvorgänge der drei *Phylloxerina*-Arten

### 1. Die charakteristischen Befallszonen der Arten an ihren Wirtspflanzen

Jede der drei Zwerglausarten befällt im Freiland charakteristische Stellen oder Zonen ihrer spezifischen Wirtspflanze (Tabelle 4).

Tabelle 4:

**Die charakteristischen Befallszonen der *Phylloxerina*-Arten an ihren Wirtspflanzen**

| | Wirtspflanze | Rindenbeschaffenheit | Befallszonen | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Stamm | | Jungtriebe | | Blätter | |
| | | | Freiland | Gewächshaus | Freiland | Gewächshaus | Freiland | Gewächshaus |
| *Phylloxerina salicis* | *Salix alba* | a) Ältere Stämme dick mit tiefen Furchen u. Rissen<br>b) Jüngere St. u. Äste dünn und glatt | Nur in Furchen u. Rissen am unteren Drittel des Stammes | Wie im Freiland | — | Befall an allen Stellen der Rinde | — | — |
| | *Salix fragilis* | Wie bei *Salix alba* | Wie bei *Salix alba* | Wie bei *Salix alba* | — | Wie bei *Salix alba* | — | — |
| *Phyll. capreae* | *Salix caprea* | a) Ältere Stämme dick, mit vielen dentizellbezirken<br>b) Jüngere St. u. Äste dünn und glatt | Befall nur an Lentizellbezirken und in Wunden | Befall an allen Stellen der Rinde | Befall nur in Wunden u. zwischen den Blattknospen | Befall an allen Stellen der Rinde | — | Nur bei starker Vermehrung Befall an der Hauptader |
| *Phylloxerina daphnoidis (n. sp.)* | *Salix daphnoides* | Dünn und glatt am gesamten Baum; äußere Schichten leicht ablätterrnd | Befall an allen Stellen der Rinde bis in die Krone | Befall an allen Stellen der Rinde | Wie bei *Salix caprea* | Befall an allen Stellen der Rinde | — | Wie bei *Salix caprea* |
| | *Salix elaeagnos* | Dünn und glatt am gesamten Baum | Befall nur in Wunden | Befall an allen Stellen der Rinden | Befall nur in Wunden | Nicht beobachtet | — | — |

*Phylloxerina salicis* lebt nur an älteren Weiden, d. h. an Bäumen, deren Stämme bereits eine rissige Rinde oder zumindest Wunden aufweisen. Jüngere Weiden werden deshalb nur am unteren Stammteil befallen, da hier die Rinde zuerst rissig wird. Aber auch bei älteren Weidenbäumen liegt der Hauptbefall immer im unteren Drittel des Stammes.

Ganz anders sieht das Befallsbild von *Phylloxerina capreae* aus. Der Hauptbefall dieser Zwerglausart liegt fast nur in den Zonen der Salweide, in denen sich die Lentizellbezirke befinden. An dünneren, bereits verholzten Ästen, die noch keine Lentizellbezirke haben, findet man die Tiere nur in Wunden, selten einmal zwischen den Blattknospen.

Die dritte Zwerglausart (*Ph. daphnoidis*, sp. n.) befällt den Stamm und die Zweige der Reifweide (*Salix daphnoides*) an den Stellen, an denen die abgestorbene äußere Rindenschicht noch locker am Stamm haftet. Unter diesen sich vom Stamm schwach ablösenden Rindenstückchen setzen sich die Tiere fest. An jüngeren Zweigen, deren äußere Rindenschicht noch nicht abgestoßen wird, findet man die Zwergläuse oft zwischen den Blattknospen und in Wunden. An *Salix elaeagnos* fand ich die Art bisher nur in Wunden jüngerer Zweige bis älterer Stämme.

## 2. Die wechselseitigen Anzuchtversuche

In langjährigen Beobachtungen stellte Börner (1952) fest, daß sich in einer gegebenen Flora jede Blattlausart die ihr zugeordnete Wirtspflanze heraussucht. In der freien Natur wirkt eine derartige Beschränkung der Art auf eine oder einige für sie spezifische Wirtspflanzen isolativ wie sonst beispielsweise die geographische Isolation auf Inseln oder in höheren Gebirgslagen.

In wechselseitigen Anzuchtversuchen unter Darbietung verschiedener Weidenarten (Silberweide [*Salix alba*], Bruchweide [*Salix fragilis*], Salweide [*Salix caprea*], Reifweide [*Salix daphnoides*] und Grauweide [*Salix elaeagnos*]) für jede der drei *Phylloxerina-Arten* wurde geprüft, wie weit Börners Feststellung, daß eben die Barriere der Arten der Blattläuse in der Bindung an ihre Wirtpflanzen gegeben ist, für die Arten der Weidenzwergläuse zutrifft.

Wichtig für eine einwandfreie Beurteilung der Ergebnisse dieser Versuche ist, daß man weiß, welche der morphologischen Erscheinungsformen zur Anzucht gelangten, in welcher Jahreszeit und an welchem Ort (Gewächshaus oder Freiland) sie erfolgte. Ausschlaggebend für ein positives Ergebnis ist die erfolgreiche Anzucht der ersten Generation, d. h. die der Fundatrix. Bekanntlich ist die Fundatrix der betreffenden Art strenger an eine spezifische Wirtspflanze gebunden als die Virgo-

Tabelle 5:

**Anzuchtversuche von *Ph. capreae* auf *Salix caprea***

| Monat | morpholog. Erscheinungsformen | Versuchsdauer i. Tagen | Versuchsort | | Erreichtes Entwickl.-stadium | Ergebnis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Gw. | Frl. | | pos. | neg. |
| April | F. | 2 Vp. | | — | alle Gn. | x | |
| Mai | F. | 1 Vp. | | — | alle Gn. | x | |
| Juni | V. | 1 Vp. | | — | alle Gn. | x | |
| „ | V. | 1 Vp. | | — | alle Gn. | x | |
| Juli | V. | 63 | | — | $L_4$ + Eier | x | |
| „ | V. | 64 | | — | $L_4$ + Eier | x | |
| „ | V. | 26 | | — | $L_4$ + Eier | x | |
| „ | V. | 58 | | — | $L_1$ | | x |
| „ | Sp. | 29 | — | | Sp. + Eier | x | |
| „ | Sp. | 30 | — | | Sp. + Eier | x | |
| August | Sp. | 13 | | — | $L_3$ | | x |
| „ | Sp. | 23 | | — | $L_2$ $L_3$ | | x |
| „ | Sp. | 21 | — | | Sp. + Eier | x | |
| „ | Sp. | 20 | — | | Sp. + Eier | x | |

Legende für Tabelle 5—13

F. = Fundatrix
V. = Virgo
Sp. = Sexupara
$L_4$ = Larva genitrix
$L_1$, $L_2$, $L_3$ = Larvenstadien
WE = Wintereier
Gn. = Generation
Vp. = Vegetationsperiode
Frl. = Freiland
Gw. = Gewächshaus
(x) = Bedingt positiv. Es erfolgte keine Fortpflanzung, oder es gelangten nur die Sexuparae zur Fortpflanzung.

Generationen oder die Herbstform, die Sexupara. Gelingt es daher, die Fundatrix auf einer Weide zu züchten und auch zur Fortpflanzung zu bringen, so kann es als erwiesen gelten, daß diese Weidenart auch spontan in der freien Natur zu den Wirtspflanzen der betreffenden Zwerglausart gehört. Gelingt es dagegen, nur die Sexuparae auf einer Weide zur Fortpflanzung zu bringen, so ist damit noch längst nicht erwiesen, daß diese Weidenart als Wirtspflanze geeignet ist.

Im Freiland können die Jahreszeiten, entsprechend ihrer Witterung, hemmend oder fördernd auf diese künstlich unter den Behältern (Abb. 1) vorgenommenen Anzuchtversuche einwirken, und bei den günstigen Klimabedingungen eines Gewächshauses werden häufig Erfolge erzielt, die unter natürlichen Bedingungen nicht möglich gewesen wären. Aus diesen Gründen habe ich in den Tabellen 5—13 die Monate, den Versuchsort, das Symbol der morphologischen Erscheinungsform und das bei der Anzucht erreichte Entwicklungsstadium aufgeführt.

Tabelle 6:

**Anzuchtversuche von *Ph. salicis* auf *Salix alba* und auf *Salix fragilis***

| Wirtspflanze | Versuchspflanze | Monat | morph. Ersch.-form | Versuchsd. i. Tg. | Versuchsort | | Erreichtes Stadium | Ergebnis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Gw. | Frl. | | pos. | neg. |
| *S. alba* | *S. alba* | März | Sp. | 40 | — | | Sp.+Eier | × | |
| „ | „ | „ | F. | 1Vp. | | — | | × | |
| *S. fragl.* | *S. fragl.* | „ | V. | 49 | — | | L4+Eier | × | |
| „ | „ | April | V. | 7 | — | | L4+Eier | × | |
| „ | „ | „ | Sp. | 27 | — | | Sp.+Eier | × | |
| „ | „ | „ | F. | 1Vp. | | — | | × | |
| *S. alba* | „ | „ | F. | 1Vp. | | — | | × | |
| „ | „ | „ | F. | 1Vp. | | — | | × | |
| „ | *S. alba* | „ | V. | 10 | — | | L4+Eier | × | |
| „ | *S. fragl.* | Mai | V. | 15 | — | | L4+Eier | × | |
| „ | *S. alba* | Juni | V. | 66 | | — | L4+Eier | × | |
| „ | „ | Juli | V. | 37 | | — | L4+Eier | × | |
| „ | „ | „ | V. | 52 | — | | L4+Eier | × | |
| „ | „ | „ | V. | 30 | — | | L4+Eier | × | |
| „ | *S. fragl.* | „ | Sp. | 53 | — | | Sp.+Eier | × | |
| „ | „ | „ | V. | 16 | — | | L4+Eier | × | |
| „ | „ | „ | V. | 26 | — | | L2 L3 | | × |
| *S. fragl.* | „ | „ | Sp. | 60 | — | | Sp.+Eier | × | |
| „ | *S. alba* | August | Sp. | 28 | – | | Sp,+Eier | × | |
| „ | *S. fragl.* | „ | Sp. | 9 | — | | Sp.+Eier | × | |
| *S. alba* | „ | „ | Sp. | 20 | — | | Sp.+Eier | × | |
| „ | „ | „ | Sp. | 45 | — | | Sp.+Eier | × | |
| „ | „ | „ | Sp. | 28 | — | | Sp.+Eier | × | |
| „ | „ | „ | Sp. | 25 | — | | Sp.+Eier | × | |
| „ | *S. alba* | „ | Sp. | 23 | | — | L1 | | × |
| „ | „ | „ | Sp. | 20 | — | | Sp.+Eier | × | |
| „ | „ | „ | Sp. | 33 | — | | Sp.+Eier | × | |

Die Technik der Anzucht ist im technischen Teil der Arbeit erläutert worden. In den Tabellen 5, 6 und 7 sind die Anzuchten der *Phylloxerina*-Arten auf ihre spezifischen Weidenarten aufgeführt. Aus den Tabellen 6 und 7 geht eindeutig hervor, daß *Phylloxerina salicis* die Silber- und die Bruchweide und *Phylloxerina daphnoidis* die Reif- und die Grauweide als spezifische Wirtspflanzen besiedeln. Negative Anzuchtversuche der Zwerglausarten auf ihren spezifischen Wirtspflanzen, wie sie außer bei *Ph. salicis* und bei *Ph. daphnoidis* (Tabelle 6 und 7) auch bei *Ph. capreae* vorkamen (Tabelle 5), beruhen auf Verletzungen der Eier bei ihrer Übertragung auf die Weiden, auf Pilzbefall und auf frühzeitiges Absterben der Weide durch zu starken Milbenbefall.

Tabelle 7:

**Anzuchtversuche von *Ph. daphnoidis* auf *Salix elaeagnos* und auf *Salix daphnoides***

| Wirtspflanze | Versuchspflanze | Monat | morph. Ersch.-form | Versuchsd. i. Tg. | Versuchsort Gw. | Versuchsort Frl. | Erreichtes Stadium | Ergebnis pos. | Ergebnis neg. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *S. daphn.* | *S. daphn.* | März | F. | 40 | — | | $L_4$+Eier | × | |
| „ | „ | „ | F. | 13 | — | | $L_4$+Eier | × | |
| „ | „ | April | F. | 27 | — | | $L_3$ | | × |
| „ | „ | „ | F. | 10 | — | | $L_4$+Eier | × | |
| „ | „ | Mai | V. | 12 | — | | | | × |
| „ | „ | „ | V. | 11 | | — | $L_4$+Eier | × | |
| „ | „ | Juni | V. | 11 | — | | $L_2$ | | × |
| „ | „ | Juli | V. | 33 | — | | $L_4$+Eier | × | |
| *S. elaeag.* | *S. elaeag.* | „ | V. | 43 | — | | $L_4$+Eier | × | |
| „ | „ | „ | V. | 43 | — | | $L_4$+Eier | × | |
| *S. daphn.* | *S. daphn.* | August | V. | 15 | — | | $L_4$+Eier | × | |
| „ | „ | „ | Sp. | 21 | — | | Sp.+Eier | × | |
| „ | „ | „ | Sp. | 9 | — | | Sp.+Eier | × | |
| „ | *S. elaeag.* | „ | Sp. | 28 | — | | Sp.+Eier | × | |
| „ | „ | „ | Sp. | 11 | — | | | | × |
| *S. elaeag.* | *S. daphn.* | „ | Sp. | 11 | — | | | | × |
| „ | „ | „ | Sp. | 11 | — | | | | × |
| „ | „ | „ | Sp. | 20 | — | | Sp.+Eier | × | |
| „ | „ | „ | Sp. | 17 | — | | Sp.+Eier | × | |

Die Versuche, *Ph. salicis* auf der Salweide zu züchten (Tabelle 8), scheiterten sowohl im Freiland als auch im Gewächshaus. Nur einmal gelang es im März, und zwar im Gewächshaus, daß die Junglarve ($L_1$) aus einem Winterei die dritte Häutung vollendete; jedoch starb die Fundatrix, ohne Eier abzulegen. Als Besonderheit ist zu erwähnen, daß *Phylloxerina capreae* von der zweiten Generation an bis zum Ende der sechsten im Freiland an *Salix alba* gezüchtet werden konnte (Tabelle 10 und Abb. 6). Zu beachten ist jedoch, daß die Ansiedlung nur an einem sehr dünnen und jungen Ast (⌀ 1,5 cm) mit einer Wunde erfolgte. Die Zwergläuse entwickelten sich nur im Bereich der Wundstelle weiter. Auch benötigten alle Generationen eine längere Zeit für ihre Entwicklung, als sie an der für die Art spezifischen Weide (*Salix caprea*) gebraucht hätten (Abb. 6). Die sechste Generation wurde deshalb von den ersten Frostnächten des Oktobers 1962 überrascht, und da im Frühjahr 1963 der Ast nicht besiedelt wurde, wird es nicht mehr zur Wintereiablage gekommen sein. Es könnte aber auch der Fall eingetreten sein, daß sich die aus den Wintereiern geschlüpften Larven der

Tabelle 8:

**Anzuchtversuche von *Ph. salicis* an *Salix caprea***

| Wirtspflanze | Versuchspflanze | Monat | morph. Ersch.-form | Versuchsd. i. Tg. | Versuchsort | | Erreichtes Stadium | Egerbnis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Gw. | Frl. | | pos. | neg. |
| *S. alba* | *S. caprea* | Februar | Sp. | 13 | — | | $L_2$ | | × |
| *S. fragl.* | „ | März | F. | 40 | — | | $L_4$ o. Eier | (×) | |
| „ | „ | „ | F. | 21 | — | | $L_3$ | | × |
| *S. alba* | „ | „ | F. | 15 | — | | $L_3$ | | × |
| „ | „ | „ | F. | 23 | — | | $L_3$ | | × |
| „ | „ | Mai | F. | 15 | — | | $L_1$ | | × |
| *S. fragl.* | „ | Juni | V. | 38 | | — | | | × |
| „ | „ | „ | V. | 29 | | — | | | × |
| „ | „ | „ | V. | 29 | | — | | | × |
| „ | „ | „ | V. | 25 | | — | | | × |
| „ | „ | „ | V. | 25 | | — | | | × |
| *S. alba* | „ | „ | V. | 25 | | — | | | × |
| „ | „ | „ | V. | 21 | | — | | | × |
| „ | „ | Juli | V. | 32 | — | | $L_3$ | | × |
| „ | „ | „ | V. | 8 | — | | | | × |
| „ | „ | „ | V. | 8 | — | | | | × |
| *S. fragl.* | „ | August | Sp. | 32 | — | | Sp. o. Eier | (×) | |
| *S. alba* | „ | „ | Sp. | 20 | — | | $L_2$ | | × |
| „ | „ | „ | Sp. | 11 | — | | $L_2$ | | × |
| „ | „ | „ | Sp. | 8 | — | | | | × |

Tabelle 9:

**Anzuchtversuche von *Ph. salicis* auf *Salix daphnoides* und auf *Salix elaeagnos***

| Wirtspflanze | Versuchspflanze | Monat | morph. Ersch.-form | Versuchsd. i. Tg. | Versuchsort | | Erreichtes Stadium | Ergebnis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Gw. | Frl. | | pos. | neg. |
| *S. fragl.* | *S. daphn.* | Februar | Sp. | 15 | — | | | | x |
| *S. alba* | „ | „ | Sp. | 15 | — | | | | x |
| *S. fragl.* | „ | März | F. | 13 | — | | | | x |
| *S. alba* | „ | Mai | V. | 16 | — | | | | x |
| „ | „ | Juli | V. | 20 | — | | $L_1$ | | x |
| „ | „ | „ | V. | 20 | — | | $L_1$ | | x |
| *S. fragl.* | „ | „ | V. | 15 | — | | $L_1$ | | x |
| „ | *S. elaeag.* | „ | V. | 8 | — | | | | x |
| *S. alba* | „ | „ | V. | 7 | — | | | | x |
| „ | „ | „ | V. | 7 | — | | | | x |
| „ | „ | August | Sp. | 8 | — | | | | x |
| *S. fragl.* | „ | „ | Sp. | 17 | — | | $L_1$ | | x |
| „ | „ | „ | Sp. | 9 | — | | | | x |
| „ | *S. daphn.* | „ | Sp. | 25 | — | | $L_1$ | | x |
| „ | „ | „ | Sp. | 11 | — | | | | x |
| *S. alba* | „ | „ | Sp. | 25 | — | | $L_2$ $L_3$ | | x |
| „ | „ | „ | Sp. | 11 | — | | | | x |

Tabelle 10:

**Anzuchtversuche von *Ph. capreae* auf *Salix fragilis* und auf *Salix alba***

| Wirtspflanze | Versuchspflanze | Monat | morph. Ersch.-form | Versuchsd. i. Tg. | Versuchsort Gw. | Versuchsort Frl. | Erreichtes Stadium | Ergebnis pos. | Ergebnis neg. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *S. caprea* | *S. fragl.* | Januar | Sp. | 29 | — | | | | × |
| „ | „ | „ | Sp. | 47 | — | | $L_3$ | | × |
| „ | *S. alba* | „ | Sp. | 47 | — | | $L_2$ | | × |
| „ | „ | Februar | Sp. | 6 | — | | $L_1$ | | × |
| „ | *S. fragl.* | „ | Sp. | 11 | — | | | | × |
| „ | *S. alba* | April | F. | 46 | | — | | | × |
| „ | „ | „ | F. | 67 | | — | | | × |
| „ | „ | Mai | V. | 12 | — | | | | × |
| „ | *S. fragl.* | „ | V. | 14 | — | | | | × |
| „ | „ | Juni | V. | 11 | — | | | | × |
| „ | „ | „ | V. | 11 | — | | | | × |
| „ | *S. alba* | „ | V. | 133 | | — | 5 Gn. o. WE | ×! | |
| „ | „ | „ | V. | 12 | — | | | | × |
| „ | „ | „ | V. | 12 | — | | | | × |
| „ | „ | Juli | V. | 63 | | — | $L_4$ o. Eier | | (×) |
| „ | „ | „ | Sp. | 62 | | — | Sp. + Eier | (×) | |
| „ | „ | „ | V. | 27 | | — | | | × |
| „ | „ | „ | Sp. | 62 | | — | Sp. + Eier | (×) | |
| „ | „ | „ | V. | 9 | — | | | | × |
| „ | „ | August | Sp. | 8 | — | | | | × |
| „ | „ | „ | Sp. | 9 | — | | | | × |
| „ | *S. fragl.* | „ | Sp. | 10 | — | | | | × |
| „ | „ | Dezemb. | Sp. | 29 | — | | | | × |
| „ | *S. alba* | „ | Sp. | 29 | — | | | | × |

Tabelle 11:

**Anzuchtversuche von *Ph. capreae* auf *Salix daphnoides* und auf *Salix elaeagnos***

| Wirtspflanze | Versuchspflanze | Monat | morph. Ersch.-form | Versuchsd. i. Tg. | Versuchsort Gw. | Versuchsort Frl. | Erreichtes Stadium | Ergebnis pos. | Ergebnis neg. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *S. caprea* | *S. daphn.* | Mai | F. | 11 | — | | $L_1$ | | × |
| „ | „ | Juni | V. | 12 | — | | $L_2$ | | × |
| „ | „ | „ | V. | 12 | — | | $L_2$ | | × |
| „ | „ | Juli | V. | 20 | — | | $L_1$ | | × |
| „ | *S. elaeag.* | „ | V. | 15 | — | | $L_2$ | | × |
| „ | *S. daphn.* | August | Sp. | 14 | — | | $L_1$ | | × |
| „ | „ | „ | Sp. | 21 | — | | $L_2$ | | × |
| „ | *S. elaeag.* | „ | Sp. | 10 | — | | | | × |
| „ | *S. daphn.* | Dezemb. | Sp. | 29 | — | | $L_2$ | | × |

Tabelle 12:

**Anzuchtversuche von *Ph. daphnoidis* auf *Salix alba* und auf *Salix fragilis***

| Wirtspflanze | Versuchspflanze | Monat | morph. Ersch.-form | Versuchsd. i. Tg. | Versuchsort | | Erreichtes Stadium | Ergebnis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Gw. | Frl. | | pos. | neg. |
| *S. daphn.* | *S. fragl.* | Februar | Sp. | 13 | — | | $L_1$ | | × |
| „ | „ | „ | Sp. | 17 | — | | $L_1$ | | × |
| „ | *S. alba* | „ | Sp. | 13 | — | | | | × |
| „ | „ | „ | Sp. | 15 | — | | | | × |
| „ | „ | Mai | F. | 12 | — | | | | × |
| „ | „ | Juni | V. | 11 | — | | | | × |
| „ | *S. fragl.* | „ | V. | 12 | — | | | | × |
| „ | *S. alba* | Juli | V. | 65 | — | | $L_1$ | | × |
| „ | „ | „ | V. | 42 | — | | $L_1$ | | × |
| „ | „ | August | Sp. | 25 | — | | $L_1$ | | × |
| *S. elaeag.* | „ | „ | Sp. | 20 | — | | | | × |
| „ | „ | „ | Sp. | 22 | — | | Sp. + Eier | (×) | |
| „ | *S. fragl.* | „ | Sp | 9 | — | | | | × |

Tabelle 13:

**Anzuchtversuche von *Ph. daphnoidis* auf *Salix caprea***

| Wirtspflanze | Versuchspflanze | Monat | morph. Ersch.-form | Versuchsd i. Tg. | Versuchsort | | Erreichtes Stadium | Ergebnis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Gw. | Frl. | | pos. | neg. |
| *S. daphn.* | *S. caprea* | Februar | Sp. | 9 | — | | $L_1$ | | × |
| „ | „ | „ | Sp. | 11 | — | | $L_1$ | | × |
| „ | „ | „ | Sp. | 29 | — | | Sp.+Eier | (×) | |
| „ | „ | März | F. | 18 | — | | | | × |
| „ | „ | Juli | V. | 43 | | — | | | × |
| „ | „ | „ | V. | 31 | | — | | | × |
| „ | „ | „ | V. | 12 | | — | | | × |
| „ | „ | August | Sp. | 36 | — | | $L_3$ | | × |
| „ | „ | „ | Sp. | 10 | — | | | | × |
| *S. elaeag.* | „ | „ | Sp. | 21 | — | | Sp.+Eier | (×) | |
| „ | „ | „ | Sp. | 21 | — | | Sp.+Eier | (×) | |
| „ | „ | „ | Sp. | 20 | — | | $L_3$ | | × |

ersten Generation an *Salix alba* nicht entwickeln konnten. Letzteres wäre ein Beweis dafür gewesen, daß bestimmend für die Eignung einer Pflanze als Wirtspflanze ist, ob sich die erste Generation an ihr entwickeln kann. Leider ließ sich der Sachverhalt nicht mehr feststellen; denn gleichartige Versuche, mit Erfolg eine Zwerglausart über

mehrere Generationen an einer für sie nicht spezifischen Weide zu züchten, mißlangen sowohl im Gewächshaus als auch im Freiland regelmäßig. Häufiger dagegen gelang die Zucht von Sexuparae der Arten *Phylloxerina salicis* an *Salix caprea* (Tabelle 8), *Ph. capreae* an *S. alba* (Tabelle 10), *Ph. daphnoidis,* sp. n., an *S. caprea* (Tabelle 13) und an *S. alba* (Tabelle 12). Die Anzuchtversuche von *Ph. salicis* (Tabelle 9) und die von *Ph. capreae* (Tabelle 11) auf *Salix daphnoides* und *S. elaeagnos* fielen stets negativ aus. Die Zwergläuse kamen höchstens bis zur Entwicklung des zweiten oder dritten Larvenstadiums, das vor der nächsten Häutung regelmäßig abstarb.

Diese Anzuchtversuche zeigen, daß jede der drei Zwerglausarten an ihre spezifischen Wirtspflanzen gebunden ist und daß letztere durchaus eine biologische Barriere im Sinne Börners für die Arten darstellen.

### 3. Die Wachsabscheidung und Färbung der *Phylloxerina*-Arten

Das Wachskleid, das den Körper der Zwergläuse völlig umgibt, ist das makroskopisch Sichtbare dieser Tiere. Die einzelnen Wachsfäden, die in ihrer Gesamtheit das Wachskleid bilden, werden von drüsigen, scharf abgegrenzten Flächen, den sogenannten Wachsdrüsen, der Dorsal- und Lateralseite der Larven und Larvae genitrices abgeschieden. Während makroskopisch die einzelnen Zwerglausarten an Hand ihrer Wachsabscheidungen kaum unterscheidbar sind, ist dies — wenigstens zum Teil — mikroskopisch möglich. Es unterscheiden sich *Phylloxerina salicis* und *Ph. capreae* von *Ph. daphnoidis,* sp. n., in der Art der Wachsabscheidung und in der Form und Färbung der einzelnen Wachsfäden. Jede Wachsdrüsenfläche von *Ph. salicis* und *Ph. capreae* scheidet viele Wachsfäden ab, die im ersten Drittel der Gesamtlänge der Wachsfäden zu einem einzigen Wachsstrahl verklebt sind; dieser löst sich erst in den letzten zwei Dritteln in die einzelnen Wachsfäden auf. Das Wachskleid ist sehr dicht und wirkt schneeweiß, jedoch nicht glänzend.

Die einzelnen Wachsfäden von *Ph. daphnoidis* bilden dagegen kein geschlossenes Bündel, sondern sie sind bis zur Wachsdrüsenfläche einzeln zu verfolgen. Dadurch umschließt das Wachskleid den Körper der Laus viel lockerer. Außerdem sind die Wachsfäden gekräuselt, grau und glänzend.

Charakteristisch für viele Blattläuse ist die unterschiedliche Färbung der morphologischen Erscheinungsformen zu bestimmten Jahreszeiten. Die Fundatrices können völlig anders gefärbt sein als die Virgines, und diese wiederum anders als die Sexuparae. Derartige Farbunterschiede werden häufig mit zur Unterscheidung der Arten herangezogen. Wie weit systematisch brauchbare Abweichungen in der Färbung auch

Tabelle 14:

**Die Färbungen der morphologischen Erscheinungsformen der drei *Phylloxerina*-Arten**

| Morphologische Erscheinungsform | *Ph. salicis* | *Ph. capreae* | *Ph. daphnoidis* |
|---|---|---|---|
| Fundatrix | hellgelb | gelb | gelb |
| Virgo | gelb | bräunlich-gelb | hellbraun |
| Sexupara | dunkelgelb | hellbraun | rotbraun |

bei den *Phylloxerina*-Arten vorhanden sind, geht aus der Tabelle 14 hervor.

Sehr groß sind diese Farbunterschiede nicht, und es ist z. B. recht schwierig, die Virgo von *Ph. salicis* farblich von der von *Ph. capreae* zu unterscheiden. Auffallend jedoch und unverkennbar ist die rotbraune Färbung der Sexupara von *Ph. daphnoidis.*

### D. Phylogenetische Betrachtung der morphologischen Erscheinungsformen der deutschen *Phylloxerina*-Arten und Beziehungen zu den Erscheinungsformen der anderen Gattungen der deutschen Phylloxeridae

Den Anlaß zu dieser kurzen phylogenetischen Betrachtung gaben mir Börners (1908) Überlegungen zur Phylogenie der morphologischen Erscheinungsformen der verschiedenen Zwerglausgattungen. Auf Grund der Ergebnisse über den Lebenszyklus der *Phylloxerina*-Arten, über die bei ihnen auftretenden und reduzierten morphologischen Erscheinungsformen, können zu den Überlegungen Börners Ergänzungen gemacht werden. Außerdem ist es jetzt möglich, die bisher wenig bekannte und vernachlässigte Gattung *Phylloxerina* in eine vergleichende Betrachtung der Zwerglausgattungen untereinander, besonders der Gattung *Phylloxera* und *Viteus,* einzubeziehen. Es bleibt zu wünschen, daß dies in Zukunft im gleichen Maß auch mit der Gattung *Moritziella* und *Acanthochermes* möglich sein wird.

Da zu dieser Betrachtung nur die in Deutschland vertretenen Arten der Phylloxeridae, die alle monözisch sind, d. h. ihren Lebenszyklus an ein und derselben Pflanze durchlaufen, herangezogen werden, genügt es, für jede Gattung nur einen Zyklustyp anzuführen (Abb. 8).

Es sei jedoch erwähnt, daß in Südeuropa eine heterözische *Phylloxera*-Art — bei heterözischen Blattlausarten entwickeln sich die Sommervirgines und Sommervirginogenien auf anderen Pflanzen als die Fundatrix und die Sexuales — und in Nordamerika heterözische *Moritziella*-Arten leben, über deren Zyklus aber bisher wenig bekannt ist.

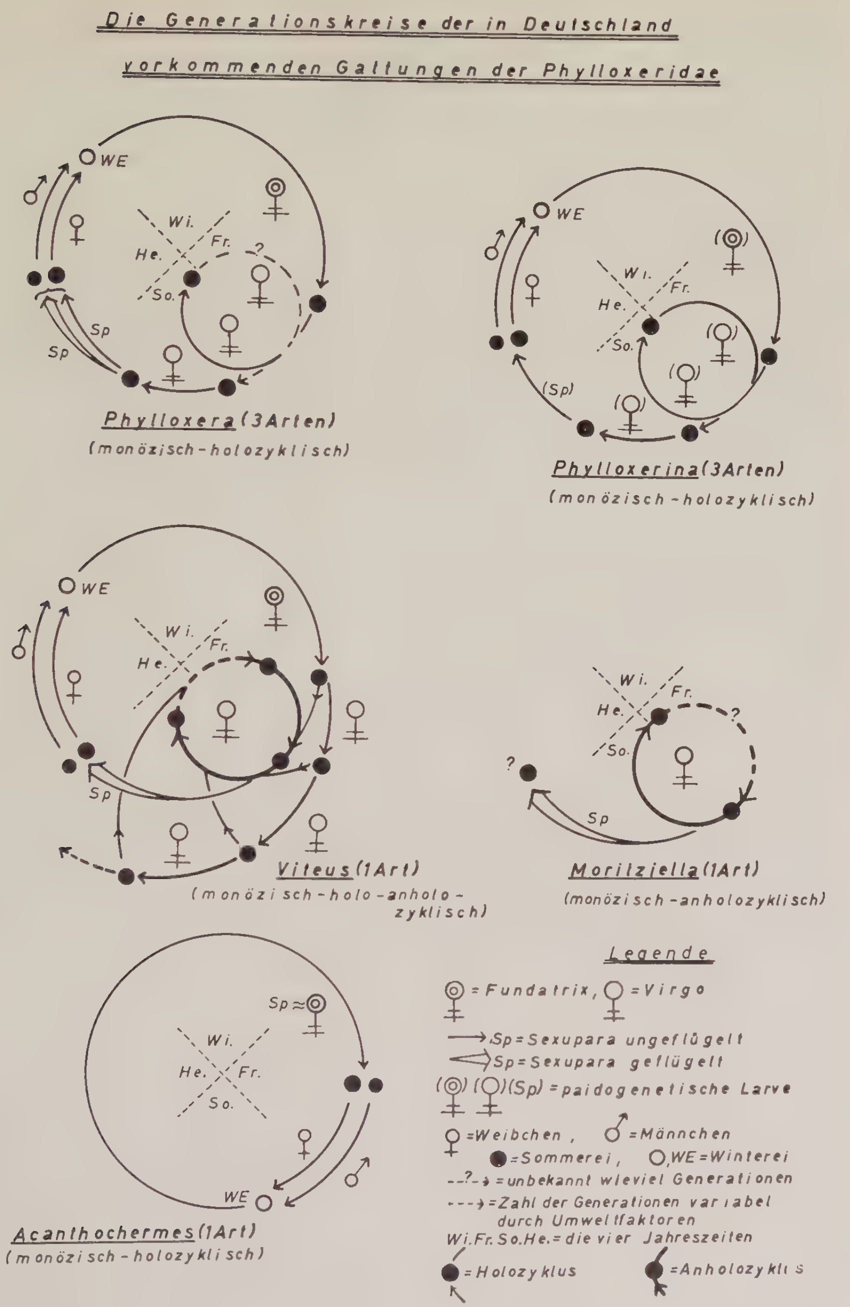

Die Generationskreise der in Deutschland
vorkommenden Gattungen der Phylloxeridae
WE
Wi.
Fr.
He.
So.
Sp
Phylloxera (3 Arten)
(monözisch-holozyklisch)
(Sp)
Phylloxerina (3 Arten)
(monözisch-holozyklisch)
Viteus (1 Art)
(monözisch-holo-anholo-zyklisch)
Moritziella (1 Art)
(monözisch-anholozyklisch)
Acanthochermes (1 Art)
(monözisch-holozyklisch)
Legende
= Fundatrix, = Virgo
Sp = Sexupara ungeflügelt
Sp = Sexupara geflügelt
(Sp) = paidogenetische Larve
= Weibchen, = Männchen
= Sommerei, WE = Winterei
= unbekannt wieviel Generationen
= Zahl der Generationen variabel durch Umweltfaktoren
Wi. Fr. So. He. = die vier Jahreszeiten
= Holozyklus
= Anholozyklus

Abb. 8

Wie bereits erwähnt, sind aus Deutschland nur monözische Arten beschrieben, die bis auf die Reblaus und *Moritziella corticalis* einen Holozyklus durchlaufen. Während letztere nur monözisch-virginogen-anholozyklisch ist — das bedeutet, daß die Virgines einen geschlossenen, rein parthenogenetischen Jahreszyklus bilden — ist die Reblaus holozyklisch und hat außerdem einen virginogenen, vom Holozyklus unabhängigen Anholozyklus.

Als stammesgeschichtlich ursprünglich bei vielen Tieren wird die bisexuelle Fortpflanzung angesehen. Bei den Aphididen kommt neben der bisexuellen häufig noch eine ungeschlechtliche, die parthenogenetische Vermehrung hinzu, so daß im Ablauf einer Vegetationsperiode ein Wechsel zwischen der bisexuellen und mehreren parthenogenetischen Fortpflanzungsphasen, die zusammen betrachtet den Generationskreis der Art ergeben, stattfindet. Durch diese zwei Fortpflanzungsphasen innerhalb eines Generationskreises werden bei einer Art verschiedene morphologische Erscheinungsformen festgelegt. Es sind dies die bisexuell entstandene Fundatrix und die parthenogenetisch entstandene geflügelte und ungeflügelte Virgo, die geflügelte und ungeflügelte Sexupara und die Sexuales. Da bei den Zwergläusen die geflügelte Virgo und die geflügelte Sexupara keine scharf getrennten Typen sind, handelt es sich hier nach Börner (1908) im Höchstfall um tetra- bzw. pentamorphe Arten, d. h. Arten mit vier bzw. fünf morphologischen Erscheinungsformen (Fundatrix, Sexupara, Virgo, geflügelte Virgo bzw. Sexupara, Sexuales), wie sie die *Phylloxera*-Arten darstellen.

Börner hält nun den tetramorphen Typ (Fundatrix, Virgo, Sexupara, Sexuales) für den ursprünglichsten, repräsentiert bei den Phylloxeridae durch die Gattung *Phylloxera*. Alle anderen Gattungen stellen durch die Unterdrückung einer oder mehrerer der morphologischen Erscheinungsformen von diesem Typ abgeleitete Typen dar. Wie weit dies bei der Gattung *Acanthochermes* zutrifft, sei dahingestellt; denn die eine bisher gefundene Art (*A. quercus*) ist festgelegt in nur zwei Erscheinungsformen, der Fundatrix (= Sexupara) und den Sexuales. Es bleibt hier die Frage, ob dies ein primärer Zustand ist, indem nämlich die beiden Formen Virgo und Sexupara niemals vorhanden waren, oder ob dieser Zustand, der Verlust beider Formen, als sekundär angesehen werden muß. Letzteres glaubt Börner annehmen zu müssen, da seiner Auffassung nach der Urahne der Phylloxeridae bereits tetramorph war.

Hält man die bisexuelle Fortpflanzung für die ursprünglichere, so muß der Anholozyklus von Reblaus und *Moritziella* als vom Holozyklus abgeleitet angesehen werden.

Börner (1908) vermutete, daß *Moritziella corticalis* eine Art Vorstadium zur Reblausbiologie bildet, da sie wie die Reblaus einen geschlossenen Virgo-Jahreszyklus besitzt. Jedoch treten bei ihr keine zwei lokal getrennte Generationsserien auf, wie sie bei der Reblaus in Form der Blattgallen bewohnenden Blattrebläuse und der die Wurzel bewohnenden Wurzelläuse vorhanden sind. Wie jedoch eine nähere Betrachtung ergibt, hat sich der Lebenszyklus von *Moritziella corticalis* weiter von der Urform, dem reinen Holozyklus, entfernt als der der Reblaus. Der Holozyklus der Reblaus wird im Herbst stets von der geflügelten Sexupara, die nur aus dem virginogenen Anholozyklus hervorgeht, eingeleitet und endet im Verlauf des darauf folgenden Sommers im Anholozyklus, da ständig Junglarven der Blattrebläuse zu den Wurzeln abwandern. Im Herbst werden die in den Blattgallen verbliebenen Rebläuse mit dem Blattabwurf der Rebe vernichtet. Das bedeutet, daß der Holozyklus nur über den Anholozyklus geschlossen wird; er ist bei der Reblaus in ein Abhängigkeitsverhältnis zum Anholozyklus geraten.

Bei *Moritziella corticalis* sind dagegen vom Holozyklus nur noch Reste in Form der geflügelten Sexupara, die gleichfalls aus dem virginogenen Anholozyklus hervorgeht, bekannt. Die geflügelte Sexupara legt zwar Eier der bisexuellen Generation, jedoch konnten noch keine Geschlechtstiere und Wintereier gezüchtet werden.

Der Lebenszyklus der Gattung *Phylloxerina* steht dem der Gattung *Phylloxera* am nächsten, da bei den Weidenzwergläusen (*Phylloxerina salicis, Ph. capreae* und *Ph. daphnoidis*) wie bei den Eichenzwergläusen (*Phylloxera glabra, Ph. quercus, Ph. foàae* und *Ph. coccinea)* der 1. Generation (die der bisexuell entstandenen Fundatrix) einige virginogene — d. h. bei der Gattung *Phylloxerina* obligatorisch drei; bei der Gattung *Phylloxera* ist die Anzahl der virginogenen Generationen unbekannt —, eine sexupare und eine sexuelle Generation folgen. Während jedoch bei den Eichenzwergläusen die geflügelte Sexupara, die ungeflügelte Sexupara und mannigfache Zwischenformen vorkommen, gibt es bei den Weidenzwergläusen nur ungeflügelte Sexuparae. Stehen die geflügelten und ungeflügelten Sexuparae der Eichenzwergläuse miteinander in Konkurrenz, so ist dieser Wettstreit in der Produktion geflügelter und ungeflügelter Sexuparae bei den Weidenzwergläusen zugunsten der ungeflügelten Form entschieden.

Jedoch liegt bei den drei Arten der Gattung *Phylloxerina* eine Besonderheit vor, die keine der Arten der Gattung *Phylloxera* zeigt und die auch von keiner der anderen Gattungen bekannt ist. Anna Foà und Börner konnten für die ungeflügelten und geflügelten Sexuparae wie auch für die anderen morphologischen Erscheinungsformen

der Eichenzwergläuse vier Häutungen beobachten. Somit stellen auch die ungeflügelten Sexuparae der Eichenzwergläuse vollendete Imagines dar, sind aber dem Entwicklungszustand nach nicht mit denen der Weidenzwergläuse zu vergleichen. Sexuparae, Virgines und Fundatrices der Weidenzwergläuse häuten sich nach meinen Untersuchungen nur dreimal. Während die Sexuparae der Eichenzwergläuse vollendete Imagines sind, kann es sich bei den Sexuparae und bei den beiden anderen morphologischen Erscheinungsformen der Weidenzwergläuse nur um sogenannte paedogenetische Larven, d. h. um fortpflanzungsfähig gewordene Entwicklungsstadien (Larvae genitrices) handeln. Die bei den Eichenzwergläusen zu beobachtende Tendenz zur Unterdrückung der geflügelten Form haben die Weidenzwergläuse aufgegeben, und sie sind sogar noch einen Schritt weitergegangen, indem bei ihnen auch das adulte Stadium unterdrückt und das vierte Larvenstadium fortpflanzungsfähig wird. Die Sexuales der Weidenzwergläuse sind dagegen wie die der Eichenzwergläuse auf Grund ihrer vier Häutungen vollendete Imagines.

Der Verlust der vierten Häutung und damit der Verzicht auf das adulte Stadium scheint mir ein Beweis dafür zu sein, daß bei diesen drei bekannten *Phylloxerina*-Arten Deutschlands heute keine geflügelten Formen mehr vorkommen können.

Zusammenfassend sei festgehalten, daß innerhalb der Phylloxeridae zwei entgegengesetzte Entwicklungsrichtungen zu erkennen sind, immer vorausgesetzt, daß man den vierphasigen Holozyklus (tetra- bzw. pentamorpher Typ) als ursprünglich ansieht. Gemeinsam ist beiden phylogenetischen Richtungen, daß der Holozyklus in seiner ursprünglichen vierphasigen Prägung eine Reduktion erfährt.

Die eine Richtung, ihr gehören *Viteus vitifolii* und *Moritziella corticalis* an, zeigt die Tendenz zur Auflösung des Holozyklus und Bildung des Anholozyklus, d. h. die virginogene Phase des Holozyklus wird zur dominierenden und übernimmt schließlich die alleinige Funktion der Erhaltung der Art. Die zweigeschlechtliche Phase wird damit aufgegeben.

In der anderen Entwicklungsrichtung ist eine entgegengesetzte Tendenz ausgeprägt, und zwar die der Festlegung bzw. Reduktion der Anzahl der virginalen Generationen und damit der Betonung der zweigeschlechtlichen Phase. Diese Tendenz gipfelt bei *Phylloxerina* in einer obligatorischen Zahl der virginalen Generationen und bei Acanthochermes in der völligen Reduktion der virginogenen Phase.

Die Gattung *Phylloxera* möchte ich noch nicht unbedingt in eine der beiden Entwicklungsrichtungen eingliedern, da nicht mit Sicherheit bekannt ist, ob die Zahl der virginalen Generationen festgelegt oder

variabel ist. Wahrscheinlich neigt sie jedoch in ihrer Entwicklung in die Richtung, die die Gattung *Phylloxerina* bereits eingeschlagen hat. Die Gattung *Phylloxera* zeigt nämlich die Entstehung der ungeflügelten sexuparen Form durch eine formale Vereinfachung, die in einer Unterdrückung der imaginalen Flügel und anderer imginaler Charaktere gipfelt, so daß die echten Imagines (Virgines und ungeflügelte Sexuparae) der *Phylloxera*-Arten wie larvenähnliche Reifestadien a u s s e h e n , während es die der *Phylloxerina*-Arten tatsächlich s i n d (Larvae genitrices).

Anschrift des Verfassers:

I n g r a m I g l i s c h ,
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für gärtnerische Virusforschung,
1 Berlin 33, Königin-Luise-Str. 19

# Die Biologie und Morphologie der *Phylloxerina*-Arten Deutschlands

**(Zwergläuse [Aphidoidea: Phylloxeridae])**

Zweiter Teil*: **Die Morphologie**

Von Ingram Iglisch

(Mit 4 Abbildungen, 28 Tafeln, 16 Schemata)

## IV. Die Morphologie der *Phylloxerina*-Arten Deutschlands

Da sich die drei Zwerglausarten verwandtschaftlich sehr nahestehen und sich morphologisch nur geringfügig unterscheiden, sei zunächst eine für alle drei Arten geltende Beschreibung gegeben.

Auf der Suche nach taxonomisch brauchbaren Merkmalen zur Trennung der Arten wurden neben den Larvae genitrices der verschiedenen morphologischen Erscheinungsformen auch die Larvenstadien ($L_1$—$L_3$) auf Kennzeichen untersucht, die eine artliche Differenzierung ermöglichen. Im Gegensatz zu anderen Blattlausgruppen, für die Merkmale der Junglarven zur Diagnose mit herangezogen werden können (Quednau 1954), ist eine Benutzung larvaler Kennzeichen bei den *Phylloxerina*-Arten nicht möglich, weil sich die verschiedenen Junglarven nur auf Grund geringer Größenunterschiede des Körpers, der Fühler, des Rüssels und der Wachsdrüsen voneinander trennen lassen (Tafel XII und XXIII, Fig. 1; XXVIII, Fig. 1; Schema 1, 6 und 11; Tabelle 16). Das gleiche gilt auch für die zweiten und dritten Larvenstadien. Erst für die Larvae genitrices (Virgo, Sexupara) spielen Größenunterschiede, da sie ausgeprägter und statistisch zu sichern sind, eine wichtige Rolle für die Trennung der Arten.

### 1. Allgemeine Morphologie der Larva genitrix ($L_4$) und der Larvenstadien ($L_1$, $L_2$ und $L_3$)

Für die folgende Beschreibung der einzelnen Körperabschnitte und ihrer Organe verweise ich auf die zeichnerischen Darstellungen der

* Der erste Teil (Die Biologie) erschien in: Angewandte Zoologie *52*, Heft 3 (1965).

Tafeln I—XXVIII und speziell für die Anordnung der Wachsdrüsen auf die Schemata 1—16. Wenn nicht besonders vermerkt, gelten alle Ausführungen für die Larvae genitrices und die Larvenstadien gemeinsam. Die Beschreibung der Virgo schließt die der Fundatrix mit ein, da sich beide Formen in ihrer Morphologie nicht unterscheiden. Das gleiche gilt für die Sexupara, die bis auf die geringere Größe ihrer Wachsdrüsen und bis auf das längere vierte Rüsselglied von beiden Formen nicht zu trennen ist. Die Sexuales werden in einem Abschnitt für sich behandelt.

Hervorgehoben sei der larvale Charakter, den die fortpflanzungsfähig gewordenen Larven (Larvae genitrices, $L_4$) nicht aufgegeben haben und der die Eintönigkeit in ihrer morphologischen Ausgestaltung bewirkt. Beispielsweise haben sie den weichhäutigen Hautpanzer der Larven beibehalten, und von einer erhärteten Chitinbedeckung (Tergite und Sklerite) der Segmente ist bei oberflächlicher Prüfung nichts zu erkennen. Die dorsalen Segmentgrenzen werden nur durch die Unterbrechung der feinen, wellenartigen Struktur, die die Wachsdrüsen ringförmig umgibt, in den Membranzonen des Hautpanzers markiert. Auf der Ventralseite sind die Segmente nur mit Hilfe der zwei für jedes Segment typischen Spinalborsten zu trennen (Tafel III, Fig. 1). Weitere larvale Merkmale stellen die dreilinsigen Augen (Triommatidien) (Tafel II, Fig. 4, Au), die dreigliedrigen Fühler (Tafel VI, Fig. 3) und die bei allen Entwicklungsstadien gleichbleibende Borstenzahl der Fühlerglieder (Tafel VI und XII, Fig. 3), der Rüsselglieder (Tafel I und XII, Fig. 2) und der Extremitäten (Tafel VII, Fig. 1—3; XIV, Fig. 2—4) dar.

### a) Kopf und Anhänge

Der Kopf und das erste Thorakalsegment (der Prothorax) bilden eine feste Einheit; der Hautpanzer beider Teile wird durch keine Membran (Zone mit verdünnter oder stellenweise aufgelöster Exocuticula) getrennt, so daß eine vom Prothorax unabhängige Bewegung des Kopfes nicht gegeben ist, ein Merkmal aller drei Zwerglausarten (Tafel I, XIX und XXIV, Fig. 1). Die Anzahl und Anordnung der Wachsdrüsen bleibt am Kopf von der Junglarve bis zur Larva genitrix immer gleich. Da die Reihen der Hauptwachsdrüsen der linken Körperhälfte denen der rechten entsprechen, wird im folgenden immer nur eine Körperseite beschrieben. Der spinalen Wachsdrüse folgen die drei Wachsdrüsen der Stirnfläche. Sie sind fast immer miteinander verschmolzen (Schemata 1—16), nur selten steht die basale der drei Drüsen isoliert (Tafel VI, Fig. 1, links, StdK). Ventral der Stirn, unterhalb dieser drei Wachsdrüsen, befindet sich noch eine Borste (Tafel XXVII, Fig. 1a, baStb.), die beim dritten Larvenstadium und bei

der Larva genitrix von einer Wachsdrüse umgeben sein kann und als Artcharakteristikum zu werten ist (Tafel XXVII, Fig. 1b, WbaStb.; Schema 3 u. 4). Typisch für die Gattung sind die zwei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen oberhalb der Augen (Tafel II, Fig. 1 u. 4, AdK.). Die Frontalnaht (Stirnnaht), bei allen Larvenstadien stark ausgeprägt, verschwindet bei den Larvae genitrices (Tafel VI, Fig. 1; XI, Fig. 6; XI und XIII, Fig. 2).

Wie bereits erwähnt, behalten die Larvae genitrices die larvale Anzahl von drei Fühlergliedern. Im Gegensatz zum Körper, der von Häutung zu Häutung länger wird, bei einer Virgo von *Ph. daphnoidis* beispielsweise um etwa 426 µ, nimmt die Länge der Fühler um etwa 16 µ ab (Tabelle 15—17). Die Borsten aller drei Fühlerglieder werden im Verlauf der postembryonalen Entwicklung um mindestens die Hälfte ihrer Länge, die sie bei der Junglarve einnehmen, reduziert (Tafel VI und XII, Fig. 3). Das zweite Fühlerglied, immer mit zwei Borsten besetzt, ist mit dem ersten Glied, das nur eine Borste trägt, gelenkartig verbunden und kann in alle Richtungen gedreht werden, während das dritte Fühlerglied passiv mitbewegt wird. Die Zahl der Borsten des dritten Fühlergliedes beträgt insgesamt sieben; davon befinden sich vier kurze, zu je zwei Paaren angeordnet, seitlich am distalen Ende des Gliedes oberhalb der Rhinarien (Tafel VI, Fig. 4). Eine lange Borste bildet die Spitze des dritten Gliedes, und zwei Borsten befinden sich an seiner Außenseite, je eine im ersten und zweiten Drittel (Tafel VI und XII, Fig. 3). Das Hauptrhinarium des dritten Fühlergliedes, trichterförmig mit wulstigem Rand, liegt am distalen, schräg abgeflachten Ende. Seitlich am Hauptrhinarium schließen sich bei der Larva genitrix drei bis vier Nebenrhinarien an; davon sind ein bis zwei sekundären Ursprungs, also bei den Junglarven noch nicht vorhanden (Tafel VI und XII, Fig. 4). Das dritte Fühlerglied zeigt außerdem als einziges Glied eine schwach ausgeprägte Schuppung. Am zweiten Fühlerglied befindet sich ein kleines, seitlich nach außen gerichtetes, schwer erkennbares Rhinarium, das offensichtlich stark reduziert ist (Tafel VI, Fig. 3, R).

Der viergliedrige Rüssel wächst im Verlauf der postembryonalen Entwicklung beträchtlich und erreicht bei der Larva genitrix fast die doppelte Länge, die er bei der Junglarve einnahm (Tabelle 15—17). Taxonomisch von Bedeutung ist nur die Länge des vierten Rüsselgliedes der Larvae genitrices. Die Sexuparae haben in der Regel ein längeres viertes Rüsselglied als die Virgines (Tafel I und IV, Fig. 2; XXI, Fig. 1 und 2; XXIV, Fig. 2). Die Borstenanzahl der einzelnen Rüsselglieder ist taxonomisch nicht zu verwerten, weil sie bei allen Entwicklungsstadien gleichbleibt (Tafel I, Fig. 2; VIII, Fig. 3; X, Fig. 2; XII, Fig. 2). Die Länge der Borsten des vierten Rüsselgliedes wird im Ver-

lauf der postembryonalen Entwicklung um etwa ein Drittel verkürzt, während sich die Länge der Borsten des zweiten und dritten Rüsselgliedes nicht ändert (Tafel XXI, Fig. 1; XXIII, Fig. 2).

Das zweite Rüsselglied der Larven und Larvae genitrices besteht aus einem weichhäutigen distalen und einem stärker chitinisierten basalen Teil, der aber nicht durchgehend eine dickere Chitinschicht aufweist, sondern von fünf weichhäutigen Abschnitten (Membranen) unterbrochen wird. Dieser Aufbau der basalen Hälfte des zweiten Rüsselgliedes gestattet es, die einzelnen stärker chitinisierten Abschnitte teleskopartig ineinanderzuschieben. Die basale Hälfte kann außerdem zum Teil in die distale zurückgezogen werden (Tafel I und XII, Fig. 2, dT, bT).

### b) Thorax und Extremitäten

Im Gegensatz zum Prothorax sind Meso- und Metathorax deutlich durch Membranzonen abgegrenzt. Aber auch der Prothorax wird, wie die anderen Thorakalsegmente, charakterisiert durch je ein Paar eng aneinanderstehender, bei den Larvae genitrices gelegentlich auch miteinander verschmolzener marginaler Wachsdrüsen (Tafel II, Fig. 1, mW; XX, Fig. 1, vmW). Die spinalen und pleuralen Wachsdrüsen sind bei allen Entwicklungsstadien immer gut ausgebildet. Bei den Virgines (Larvae genitrices) treten unregelmäßig noch Nebenwachsdrüsen auf, die den Sexuparae (Larvae genitrices) teilweise fehlen oder die bis auf die Borsten reduziert sind (Schema 9 und 10; Tafel XXIV und XXV, Fig. 1, N). Die Nebenwachsdrüsen zwischen der Marginal- und der Pleuralreihe können mit einer der marginalen Wachsdrüsen verschmelzen (Tafel XX, [N + mD]; Schema 5); das ist jedoch von Art zu Art und auch innerhalb einer Art unterschiedlich.

Wichtig für die Trennung der Arten ist das Vorhandensein einer Wachsdrüse an der Basis der Coxa des Mittelbeines (Tafel II und XXVI, Fig. 1, $Cd_m$) oder das Auftreten je einer Wachsdrüse an der Basis aller drei Hüften (Tafel XX). Von der Furcula des Meso- und Metasternum sind nur die äußersten Enden der Furcula-Äste vorhanden (Tafel III, Fig. 1, F).

Der Aufbau der Extremitäten, die Anzahl und Anordnung ihrer Borsten, ist, soweit bisher untersucht, typisch für die gesamte Familie der Zwergläuse. Im Verlauf der Entwicklung werden die Borsten, wie die der Fühlerglieder, in ihrer Länge reduziert, und an die Stelle der tropfenförmig endenden lateralen Borsten des zweiten Fußgliedes der Junglarven treten kurze, spitze Borsten. Die zwei Krallenborsten und die distalen Borsten des zweiten Fußgliedes enden dagegen auch bei den Larvae genitrices tropfenförmig. Wie die Reblaus zeigen alle *Phylloxerina*-Arten am zweiten Fußglied — ausschließlich des Vorder-

beines — an Stelle der zwei tropfenförmig endenden distalen Borsten nur eine solche neben einer kurzen, spitzen Borste. Weiterhin typisch für die Zwergläuse ist die Reduktion des Trochanters, der bereits bei den Junglarven mit dem Femur eine Einheit bildet. Reste von ihm sind nur noch in einer seitlichen Borste und in zwei Sensorien zu erkennen (Tafel VII, Fig. 1—3; XIV, Fig. 2—4).

### c) Abdomen

Bei allen Blattläusen gliedert sich das Abdomen in neun Segmente, deren letzteres das primär zehnte darstellt. Das neunte Segment fehlt allen Blattlauslarven und wird allgemein erst nach der letzten Häutung (Imaginalhäutung) nur als Sternum (Gonochaeten = rudimentäre Gonapophysen) eingeschoben. Auf der Ventralseite ist das erste Sternum verschwunden, die Sterna zwei bis sieben sind normal ausgebildet. Das siebente und achte Sternum verschmelzen bei den Imagines zur Subgenitalplatte, während das achte Sternum zumindest den Junglarven noch fehlt. Zwischen dem zehnten Sternum (= untere Afterklappe) und dem zehnten Tergum (= obere Afterklappe) befindet sich die Analöffnung.

Für die *Phylloxerina*-Arten liegen bis auf einige Abweichungen die gleichen Verhältnisse im Bauplan vor. Das primär zehnte Tergum (Cauda oder Schwänzchen = obere Afterklappe) schließt sich in der Form den Tergiten eins bis acht an, während es bei anderen Blattläusen häufig eine abweichende Gestalt zeigt. Dorsal lassen sich bei allen Entwicklungsstadien neun Tergite zählen und ventral bei den Junglarven $2 - 7 + 10 = 7$ Stergite, während für das dritte Larvenstadium $2 - (7 + 8) + 10 = 7$ und für die Larva genitrix $2 - (7 + 8\ [+ 9]) + 10 = 7$ Stergite vorliegen (Tafel II, Fig. 1; III, Fig. 2; VIII, Fig. 6; IX, Fig. 1; XIII, Fig. 1 u. 7).

Jedes Sternum der Junglarve ist gekennzeichnet durch zwei kurze, spitze Borsten; nur das zehnte weist vier Borsten auf (Tafel XIII, Fig. 7; XIV, Fig. 1). Reste der Analöffnung sind bereits bei der Junglarve nicht mehr zu erkennen, und nach der letzten Häutung rückt das zehnte Sternum auf Grund der fertig ausgebildeten Genitalöffnung zur Dorsalseite des Abdomens, so daß es bei den Larvae genitrices leicht für das zehnte Tergum angesehen werden kann, da dieses nur sehr klein entwickelt ist (Tafel II, Fig. 1).

Dem zweiten Larvenstadium fehlt, wie dem ersten, das achte Sternum, aber die Anzahl der Borsten des zehnten hat sich um zwei vermehrt. Die sechs Borsten sind in zwei Dreiergruppen angeordnet. Zwischen dem siebenten und zehnten Sternum deutet sich bereits als strichartige Struktur die Genitalöffnung an (Tafel XI, Fig. 7). Erst

nach der zweiten Häutung (drittes Larvenstadium) erscheint das achte Sternum. Daß es mit dem siebenten zur Subgenitalplatte verschmolzen ist, erkennt man an den dicht beieinanderstehenden Borsten beider Sterna. Die Anzahl der Borsten am zehnten Sternum hat sich beim dritten Larvenstadium wiederum um zwei vermehrt, und die Genitalöffnung ist jetzt deutlich vorgebildet (Tafel VIII, Fig. 6).

Das zehnte Sternum zeigt nach der dritten und letzten Häutung insgesamt zehn Borsten, in zwei Fünfergruppen angeordnet. Die Genitalöffnung ist voll entwickelt, jedoch lassen sich keine Gonapophysen oder deren Rudimente, die Gonochaeten, feststellen. Zu den vier Borsten der Subgenitalplatte, von denen je zwei dem siebenten und achten Sternum angehören, kommen nach der letzten Häutung noch zwei hinzu. Sie können als Reste des neunten Sternums gedeutet werden (Tafel III, Fig. 2).

Die spinalen und marginalen Reihen der Wachsdrüsen sind bei den Junglarven bereits voll ausgebildet, während die Pleuralreihe nur durch eine Wachsdrüse am ersten Abdominalsegment vertreten ist (Schema 1, 6 und 11). Beim zweiten Larvenstadium sind einschließlich dem sechsten Segment erst die Borsten der Pleuralreihe zu erkennen (Schema 2, 7 und 12), die im dritten Larvenstadium von den Wachsdrüsen umgeben werden (Schema 3, 8 und 13). Die pleuralen Borsten und Wachsdrüsen des siebenten Segmentes erscheinen erst nach der letzten Häutung. Am achten und neunten Segment der Larvae genitrices fehlen die Wachsdrüsen, das achte hat aber die Borsten jeder Reihe entwickelt, während das neunte nur die spinalen trägt (Schema 5, 10 und 16). Zwischen der marginalen und pleuralen Wachsdrüsenreihe der Larvae genitrices, selten zwischen der pleuralen und spinalen, treten bei den Arten unterschiedlich vom ersten bis zum sechsten Segment Nebenwachsdrüsen auf (Schema 5, 10 und 16), die sich gelegentlich mit den Drüsen der Hauptreihen vereinigen. Unterhalb der marginalen Wachsdrüsen der Larvae genitrices, bereits auf der Ventralseite, sind vom dritten bis sechsten Segment mehr oder weniger deutlich einige kleine Wachsdrüsen entwickelt. Ihre Funktionsfähigkeit bleibt zumindest für *Phylloxerina daphnoidis* fraglich, da sie bei dieser Art nur schwach ausgeprägt sind (Tafel II, Fig. 1, Wv; III, Fig. 2).

Die abdominale Zahl der Stigmen läßt sich für die Gattung nur allgemein mit fünf bis sechs angeben; sie kann jedoch für die Arten taxonomisch gewertet werden. Die Stigmen selbst sind äußerst klein und unscheinbar, so daß ihre Lage am unteren Rand der marginalen Wachsdrüsen schwer zu erkennen ist (Tafel II, Fig. 1). Der Abstand zwischen den ersten beiden Stigmen ist geringer als der zwischen den anderen (Tafel XXVI, Fig. 1; XXVII, Fig. 4). Ihre Zahl bleibt während der ontogenetischen Entwicklung immer gleich.

### d) Wachsdrüsen

Die Wachsdrüsen durchbrechen als konkave Fläche die Cuticula. Beim ersten Larvenstadium setzen sie sich zusammen aus vier bis fünf kleinen Einzelflächen, die sich rosettenartig um eine Borste gruppieren und die durch schmale Cuticulabrücken voneinander getrennt sind. Die so gebildeten Wachsdrüsen der Junglarve, mit der Borste im Zentrum, stehen bis auf die drei der Stirnseite und die zwei oberhalb der Augen isoliert und werden ringförmig von den feinen, welligen Strukturen der Cuticula umgeben (Tafel XIII, Fig. 3 und 4). Nach jeder Häutung kommen zu den bereits vorhandenen Einzelflächen der Wachsdrüsen weitere hinzu, die in ihrer Gesamtheit eine mehr oder weniger abgerundete große Wachsdrüse bilden (Tafel XI, Fig. 4; IX und II, Fig. 3).

Wachsdrüsenkomplexe entstehen, indem der Zwischenraum zwischen zwei Drüsen durch ihre Größenzunahme von Häutung zu Häutung geringer wird, bis sich beide Drüsen zu einer großen Fläche vereinigen. Die Zahl der Borsten eines solchen Komplexes gibt immer die Anzahl der miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen an. Ein Komplex besteht jedoch im Höchstfall aus drei Wachsdrüsen (Stirndrüsen Tafel II, Fig. 5), meist nur aus zwei (Drüsen der Augen Tafel XXVI, Fig. 5 und 8; spinale und pleurale Drüse des fünften Abdominalsegmentes Tafel XXI, Fig. 6, spinale Drüse und Nebendrüse des ersten Thorakalsegmentes Tafel XXI, Fig. 3).

Eine Wachsdrüse, beispielsweise die spinale des ersten Thorakalsegmentes einer Virgo von *Phylloxerina capreae,* nimmt im Verlauf der Entwicklung um 1,736 $\mu^2$ an Fläche zu, wenn sie beim ersten Larvenstadium 0,184 $\mu^2$ betragen hat und bei der Larva genitrix 1,920 $\mu^2$ beträgt. Die Wachsdrüsen der Sexupara (Larva genitrix) sind stets geringer entwickelt (Tafel V, Fig. 2—6; XXVI, Fig. 6—8), hier wird die Fläche der Wachsdrüse des ersten Thorakalsegmentes nur um 0,392 $\mu^2$ größer, wenn die Fläche der Drüse beim ersten Larvenstadium 0,184 $\mu^2$ beträgt. Die Junglarven, aus denen die Virgines, und die, aus denen die Sexuparae hervorgehen, lassen sich nicht voneinander unterscheiden, erst vom dritten Larvenstadium an ist zumindest für *Phylloxerina daphnoidis* eine Trennung beider Formen auf Grund der unterschiedlichen Größe ihrer Wachsdrüsen möglich (Schema 13 und 14; Tafel VIII, Fig. 1 und 2).

All diese Werte der Wachsdrüsenflächen variieren innerhalb einer Art recht stark; die Durchschnittswerte können aber taxonomisch gewertet werden und sind für jede Wachsdrüse aller Entwicklungsstadien in den Schemata 1—16 angegeben. W e b e r (1933) meint, daß die von den Wachsdrüsen sezernierten Stoffe (Wachssekrete) wohl primär Exkrete sind, offenbar Abfallprodukte des Kohlehydratstoffwechsels.

Diese Ansicht hat viel für sich; da der Enddarm der Zwergläuse reduziert ist, bietet sich hiermit die Möglichkeit, mittels der Wachssekretion Abfallprodukte des Stoffwechsels aus dem Körper zu entfernen. Die chemische Zusammensetzung dieser abgeschiedenen Stoffe bedarf jedoch neuerer Untersuchungen.

### e) Die Sexuales

Die dorsale segmentale Gliederung der Geschlechtstiere gleicht der der bereits beschriebenen morphologischen Erscheinungsformen der drei Arten. Die Anzahl der Fühlerglieder beträgt ebenfalls drei, nur sind diese in ihrer Länge viel stärker reduziert als bei den anderen Formen des Zyklus' (Tabelle 18), beim weiblichen Geschlechtstier (Tafel XV, Fig. 3) stärker als beim männlichen (Tafel XVII, Fig. 3). Auch sind Anzahl und Anordnung der Borsten der einzelnen Fühlerglieder die gleichen, nur fehlen dem weiblichen dritten Fühlerglied die Nebenrhinarien (Tafel XV, Fig. 4), während beim männlichen noch zwei zu erkennen sind (Tafel XVII, Fig. 4). Das Rhinarium des zweiten Fühlergliedes ist zumindest beim Männchen noch vorhanden.

Die Extremitäten zeigen trotz der starken Verkürzung aller Glieder den für die Zwergläuse typischen Aufbau, nur daß eine Trennung zwischen dem ersten und zweiten Fußglied nicht mehr zu erkennen ist (Tafel XVI, Fig. 3; XVII, Fig. 5 und 6, vergleiche auch Tafel VII, Fig. 1—3). Vom Rüssel sind nur noch die Rudimente des ersten Gliedes vorhanden. Die Anordnung der dorsalen Körperborsten entspricht der der Junglarven der Virgo, jedoch fehlen dem achten abdominalen Segment die marginalen Borsten. Alle Borsten, ausgenommen die spinalen der letzten beiden Segmente des Abdomens, stehen im Zentrum kleiner Wachsdrüsen, die aus vier, selten fünf Einzelflächen gebildet werden. Die Wachsdrüsen sind etwas kleiner und nicht so stark ausgeprägt wie die der Junglarve und sezernieren kein Wachs. Miteinander verschmolzene Wachsdrüsen, wie sie bereits die Junglarven der Virgines zeigen (Tafel XIII, Fig. 5 und 6), treten bei den Geschlechtstieren weder an der Stirn noch dorsal der Augen auf (Tafel XV und XVIII, Fig. 2).

Im Gegensatz zu allen anderen morphologischen Erscheinungsformen ist die Analöffnung der Geschlechtstiere noch vorhanden und beim Männchen besonders gut zu erkennen (Tafel XVI, Fig. 1 und 2; XVIII, Fig. 3 und 4). Nur bei ihm wird sie ringförmig von einer variablen Anzahl dicht aneinandergrenzender Platten umschlossen (Tafel XVIII, Fig. 3). Dieser Plattenring kann mit dem für die Cocciden typischen Analring verglichen werden (Sorauer 1957). Über den Grad der Verkümmerung des Darmsystems, im besonderen des Enddarms (Rectum), und im Zusammenhang damit auch über die Funktionsfähigkeit der Analöffnung, liegen speziell für die Sexuales der Zwergläuse

Tabelle 15

**Maße der Larvae genitrices (Fundatrix, Virgo und Sexupara) der drei *Phylloxerina*-Arten**

(Durchschnittswerte in mm, $\mu^2$ und ME-Meßeinheiten)

| *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n. | | | *Phylloxerina capreae* C. B. | | | *Phylloxerina salicis* (Licht) C. B. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Körperlänge | Fühlerlänge | Rüssellänge vom II.—IV. Glied | Körperlänge | Fühlerlänge | Rüssellänge vom II.—IV. Glied | Körperlänge | Fühlerlänge | Rüssellänge vom II.—IV. Glied |
| 0,78 | 0,10 | 0,546 d. Virgo<br>0,568 d. Sexupara | 0,89 | 0,109 | 0,611 d. Virgo<br>0,633 d. Sexupara | 1,12 | 0,116 | 0,662 d. Virgo<br>0,688 d. Sexupara |

Fühlergliederverhältnisse

| I. | II. | III. | I. | II. | III. | I. | II. | III. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 : | 6,7 : | 12,3 (ME) | 6 : | 8,2 : | 13 (ME) | 6 : | 8,3 : | 14,8 (ME) |
| 0,024 | 0,027 | 0,049 | 0,024 | 0,033 | 0,052 | 0,024 | 0,033 | 0,059 |

Rüsselgliederverhältnisse

| II. | III. (der Virgo) | IV. | IV. (der Sexupara) | II. | III. (der Virgo) | IV. | IV. (der Sexupara) | II. | III. (der Virgo) | IV. | IV. (der Sexupara) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 104 : | 11,5 : | 21 | 26,6 (ME) | 118 : | 11,7 : | 23 | 28,5 (ME) | 120 : | 13,6 : | 32 | 38,5 (ME) |
| 0,416 | 0,046 | 0,084 | 0,106 | 0,472 | 0,047 | 0,092 | 0,114 | 0,48 | 0,054 | 0,128 | 0,154 |

Die Fläche der spinalen Wachsdrüse des zweiten Thorakalsegmentes

| | Mittelwert | | Mittelwert | | Mittelwert |
|---|---|---|---|---|---|
| Virgo | /0,896—2,304/1,456$\mu^2$ | Virgo | /1,44—3,12 /2,248$\mu^2$ | Virgo | /3,12—6,40 /3,92$\mu^2$ |
| Sexupara | /0,400—0,896/0,610$\mu^2$ | Sexupara | /0,60—0,864/0,528$\mu^2$ | Sexupara | /1,60—2,912/2,00$\mu^2$ |

Tabelle 16

**Maße der Junglarve ($L_1$) von der Fundatrix, der Virgo und der Sexupara der drei *Phylloxerina*-Arten**
(Durchschnittswerte in mm und ME = Meßeinheiten)

| *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n. | | | *Phylloxerina capreae* C. B. | | | *Phylloxerina salicis* (Licht) C. B. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Körperlänge | Fühlerlänge | Rüssellänge vom II.—IV. Glied | Körperlänge | Fühlerlänge | Rüssellänge vom II.—IV. Glied | Körperlänge | Fühlerlänge | Rüssellänge vom II.—IV. Glied |
| 0,364 | 0,116 | 0,282 | 0,400 | 0,124 | 0,332 | 0,464 | 0,132 | 0,396 |
| **Fühlergliederverhältnisse** | | | | | | | | |
| I. : II. : III. | | | I. : II. : III. | | | I. : II. : III. | | |
| 5 : 8 : 16 (ME) | | | 5 : 9 : 17 (ME) | | | 6 : 10 : 17 (ME) | | |
| 0,020 : 0,032 : 0,064 | | | 0,020 : 0,036 : 0,068 | | | 0,024 : 0,040 : 0,068 | | |
| **Rüsselgliederverhältnisse** | | | | | | | | |
| II. : III. : IV. | | | II. : III. : IV. | | | II. : III. : IV. | | |
| 45 : 8 : 17,5 (ME) | | | 56 : 9 : 18 (ME) | | | 60 : 11 : 28 (ME) | | |
| 0,180 : 0,032 : 0,070 | | | 0,224 : 0,036 : 0,072 | | | 0,240 : 0,044 : 0,112 | | |

Tabelle 17

**Maße der zweiten Larve ($L_2$) und der dritten Larve ($L_3$) der Fundatrix, der Virgo und der Sexupara von *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n.**
(Durchschnittswerte in mm und ME = Meßeinheiten)

| Drittes Larvenstadium ($L_3$) | | | Zweites Larvenstadium ($L_2$) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Körperlänge | Fühlerlänge | Rüssellänge vom II.—IV. Glied | Körperlänge | Fühlerlänge | Rüssellänge vom II.—IV. Glied |
| 0,57 | 0,100 | 0,429 d. Virgo<br>0,445 d. Sexupara | 0,44 | 0,111 | 0,345 |

Fühlergliederverhältnisse

| I. | | II. | | III. | I. | | II. | | III. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | : | 6,5 | : | 13,5 (ME) | 5 | : | 7,5 | : | 15 (ME) |
| 0,020 | | 0,026 | | 0,054 | 0,020 | | 0,030 | | 0,061 |

Rüsselgliederverhältnisse

| II. | III. (der Virgo) | IV. | IV. (der Sexupara) | II. | | III. | | IV. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 78,7 | : 10 | : 18,5 | 22,5 (ME) | 61,5 | : | 8,2 | : | 16,5 (ME) |
| 0,315 | 0,040 | 0,074 | 0,090 | 0,246 | | 0,033 | | 0,066 |

Tabelle 18

**Maße der Sexuales von *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n.**
(Durchschnittswerte in mm und ME = Meßeinheiten)

| ♂-Geschlechtstier | | ♀-Geschlechtstier | |
|---|---|---|---|
| Körperlänge | Fühlerlänge | Körperlänge | Fühlerlänge |
| 0,378 | 0,028 | 0,450 | 0,018 |

Fühlergliederverhältnisse

| I. | | II. | | III. | I. | | II. | | III. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2,5 | : | 1,38 | : | 3,2 (ME) | 2,2 | : | 1 | : | 1,38 (ME) |
| 0,01 | | 0,005 | | 0,013 | 0,009 | | 0,004 | | 0,005 |

(Phylloxeridae) keine Angaben vor. Börner (1938) stellt nur allgemein den Mangel der Defäkation für die Zwergläuse fest, worin sie sich von allen anderen Blattläusen unterscheiden.

Auf der Subgenitalplatte des Weibchens befinden sich sechs Borsten, von denen zwei gleichfalls als Rudimente des neunten Sternum gedeutet werden können. Zwischen der unteren Afterklappe und der Subgenitalplatte befindet sich die Öffnung des Eileiters (Gonoductus). Aus der Geschlechtsöffnung ragen zwei höckerartige Vorsprünge hervor, die eventuell Rudimente der Gonapophysen darstellen, jedoch keine Borsten tragen (Tafel XVI, Fig. 2). Am zehnten Sternum des Weibchens sind zehn Borsten, in zwei Fünfergruppen angeordnet.

Beim Männchen nehmen an der Bildung des Kopulationsorganes das achte und neunte Sternum teil. Das siebente Sternum kann mit dem achten nicht verwachsen sein, da es nur die jedem Sternum zukommenden zwei Borsten zeigt (Tafel XVIII, Fig. 3). Am zehnten Sternum befinden sich nur acht Borsten, in zwei Vierergruppen angeordnet. Zwischen der unteren Afterklappe und dem siebenten Sternum ist das Kopulationsorgan, der Penis, entwickelt. Er wird aus zwei Teilen gebildet, dem basalen chitinisierten, der an jeder Seite sechs bis sieben Sensorien trägt, und dem distalen, weichhäutigen Teil, der in den basalen einstülpbar ist. Die Mündung des Samenleiters liegt an der Spitze des distalen Teils (Tafel XVIII, Fig. 4). Die Geschlechtstiere aller drei *Phylloxerina*-Arten haben 6 abdominale Stigmen.

## 2. Variationsstatistische Untersuchungen der Hauptunterscheidungsmerkmale der Zwerglausarten

Die Mittelwerte der Meßreihen dreier Merkmale der Larvae genitrices, die Körperlänge, die Länge des vierten Rüsselgliedes und die Größe der Fläche der Wachsdrüsen bzw. die Fläche des kleinsten Rechteckes, von dem eine Wachsdrüse umgeben werden kann (Abb. 9), wurden statistisch miteinander verglichen, um festzustellen, ob die Differenzen eine Trennung der Zwergläuse in drei Arten zulassen.

Alle Durchschnittswerte, die der Tabellen 15—18, der Schemata 1—16 und auch die Mittelwerte der Tabellen 19—22, beruhen auf etwa 15—70 Einzelmeßwerten der betreffenden Körperteile. Für die statistische Prüfung erübrigte sich die Messung eines größeren Materials, da das t-Verfahren auch bei kleinem Umfang der Meßreihen eine exakte Beurteilung erlaubt.

Die drei Abbildungen (10—12), in denen versucht worden ist, die Variationsbreiten der drei Merkmale an Hand weniger Messungen graphisch darzustellen, geben nur ein annäherndes Bild von dem

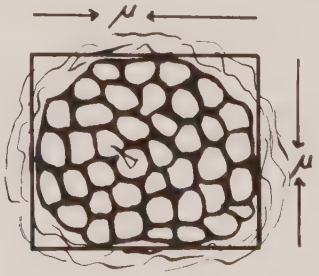



Abb. 9

Streuungsbereich der Meßwerte, von der Häufigkeitsverteilung und von dem Modalwert, aus dem hervorgeht, welcher Wert der Meßreihe am häufigsten vorkommt. Um jedoch ein genaueres Bild der Variationsbreite der drei Merkmale für die einzelnen Arten zu erhalten, bedarf es einer größeren Zahl von Einzelmessungen. Das würde aber bei der zeitraubenden Präparation der Zwergläuse, die eine Voraussetzung für jede exakte Messung ist, im Rahmen dieser Arbeit zu weit führen.

Ein für die statistische Auswertung weitestgehend auslesefreies, homogenes Material wurde dadurch gewonnen, daß Lavae genitrices (Virgines und Sexuparae) einer Art aus Populationen verschiedener Fundorte, die jeweils angegeben werden, zur Ausmessung kamen. Dabei wurden mögliche Unterschiede verschiedener geographischer Populationen innerhalb einer Art nicht berücksichtigt, da es zunächst nur auf eine einwandfreie Trennung der Arten ankam. Bei der statistischen Bearbeitung ist nur mit den Herkünften von *Phylloxerina daphnoidis* anders verfahren worden. Zwergläuse dieser Art, die sich in ihrem biologischen Verhalten nicht voneinander unterscheiden, besiedeln einerseits *Salix elaeagnos,* eine nur in den Alpengebieten heimische Weidenart, andererseits aber auch *Salix daphnoides,* eine Weide, die gleichfalls an den Ufern von Gebirgsbächen und -flüssen wächst, aber häufig in der Tiefebene angepflanzt wird und dort verwildert ist. Diese Weiden der Tiefebene sind im Berliner Gebiet häufig von *Ph. daphnoidis* befallen, während an denen im Gebirge bisher kein Befall gefunden werden konnte. Um nun festzustellen, ob beide Populationen, die alpine an *Salix elaeagnos* und die der Tiefebene an *Salix daphnoides,* auch morphologisch einheitlich sind, wurden sie statistisch getrennt bearbeitet.

### a) Die Körperlänge

Eine unterschiedliche Körperlänge zwischen den Virgines und den Sexuparae ergab sich nicht, so daß die Meßwerte beider Formen einer Art eine Variationskurve repräsentieren (Abb. 10). Für die Aufstellung der Meßreihen wurde die Körperlänge von Larvae genitrices aus Populationen folgender Fundorte gemessen:

A. *Phylloxerina salicis*

1. West-Berlin
   a) Lübars ( 5 Virgines, 5 Sexuparae)
   b) Zehlendorf ( 5 Virgines, 5 Sexuparae)
2. Preetz (Holstein) ( 5 Virgines, 5 Sexuparae)
3. Bohmstedt (Holstein) (10 Sexuparae)
4. Westerstede (Niedersachsen) ( 5 Virgines, 5 Sexuparae)
5. Groß-Heubach (Nordbayern) (10 Virgines)
6. Bingen (Rheinland-Pfalz) ( 4 Virgines)

B. *Phylloxerina capreae*

| | | |
|---|---|---|
| 1. | West-Berlin | ( 5 Virgines, 5 Sexuparae) |
| 2. | Wesel (Niedersachsen) | (10 Virgines) |
| 3. | Bellin (Holstein) | (10 Sexuparae) |
| 4. | Wittmund (Niedersachsen) | (10 Sexuparae) |
| 5. | Grünberg (Hessen) | (10 Virgines) |
| 6. | Urach (Württemberg, schwäb. Alb) | ( 9 Virgines) |

C. *Phylloxerina daphnoidis* (Population der Tiefebene an *Salix daphnoides*)

West-Berlin

| | | |
|---|---|---|
| a) | Lübars | (10 Virgines, 5 Sexuparae) |
| b) | Zehlendorf | ( 5 Virgines, 5 Sexuparae) |
| c) | Lichterfelde | ( 5 Virgines, 5 Sexuparae) |
| d) | Hermsdorf | (10 Virgines, 10 Sexuparae) |
| e) | Dahlem (Zucht) | ( 5 Virgines, 5 Sexuparae) |

D. *Phylloxerina daphnoidis* (alpine Population an *Salix elaeagnos*)

| | | |
|---|---|---|
| 1. | Griesen (Oberbayern) | (20 Virgines, 20 Sexuparae) |
| 2. | Eibsee (Oberbayern) | (10 Virgines) |
| 3. | Vorderriß (Südbayern) | (10 Virgines) |
| 4. | Berlin (Zucht) | ( 5 Virgines, 5 Sexuparae) |

Die Ergebnisse des statistischen Vergleichs dieser Meßreihen sind aus der Tabelle 19 zu ersehen. Der ermittelte P-Wert liegt für den Vergleich *Ph. salicis*/*Ph. capreae* unter 0,0002 und für *Ph. capreae*/*Ph. daphnoidis* (beide Populationen) unter 0,0027. Damit ist die Differenz zwischen den betreffenden Meßreihen statistisch gut gesichert, und hinsichtlich des Merkmals der Körperlänge sind drei verschiedene

Tabelle 19

**Statistischer Nachweis der Unterscheidbarkeit der drei Zwerglausarten auf Grund der Körperlänge (Virgines und Sexuparae)**
(in Meßeinheiten)

| Vergleich | Mittelwert | Anzahl der Meßwerte n : l | $S_D \pm$ | $t_{mf}$ | P |
|---|---|---|---|---|---|
| $v_s : x_c$ | 88 : 71 | 63 : 58 | 1,393 | 12,24 | $< 0{,}0002$ |
| $x_c : y_d$ | 71 : 65 | 58 : 65 | 1,246 | 4,818 | $< 0{,}0002$ |
| $x_c : z_a$ | 71 : 70 | 58 : 69 | 0,894 | 1,118 | $> 0{,}05$ |
| $y_d : z_a$ | 65 : 70 | 65 : 69 | 1,016 | 4,92 | $< 0{,}0002$ |
| $x_c : (y_d + z_a)$ | 70 : 67,5 | 58 : 134 | 1,128 | 3,10 | $< 0{,}0027$ |

**Legende für Tabelle 19—22**

$v_s$ = *Ph. salicis*; $x_c$ = *Ph. capreae*; $y_d$ = *Ph. daphnoidis* an *Salix daphnoides*, Population der Tiefebene; $z_a$ = *Ph. daphnoidis* an *Salix elaeagnos*, alpine Population.

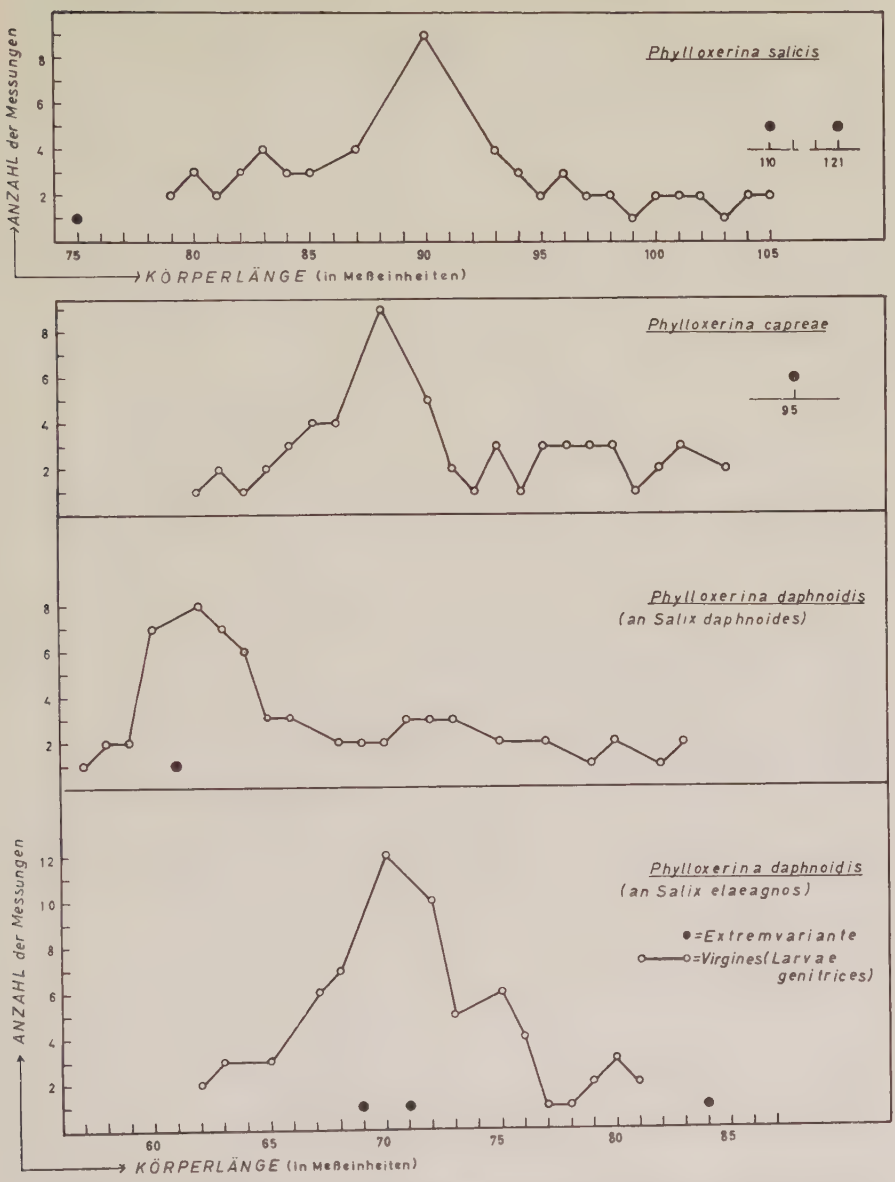



Abb. 10. Variationskurven der Körperlänge der *Phylloxerina*-Arten aus verschiedenen Populationen West-Berlins und der Bundesrepublik

Arten zu unterscheiden: Die längste Art ist *Phylloxerina salicis,* in der Mitte steht *Ph. capreae* und am kürzesten ist *Ph. daphnoidis* (siehe auch Tabelle 15). Vergleicht man die Meßreihen der beiden Populationen von *Ph. daphnoidis* getrennt mit der von *Ph. capreae,* so erhält man für den Vergleich *Ph. capreae/Ph. daphnoidis* (alpine Population) einen P-Wert von über 0,05, während bei dem Vergleich *Ph. capreae/ Ph. daphnoidis* (Population der Tiefebene) der ermittelte P-Wert weit unter 0,0002 liegt. Ein P-Wert über 0,05 bedeutet jedoch, daß die Differenz zwischen beiden Reihen zufallsbedingt ist. Demnach unterscheidet sich die alpine Population auf Grund der Körperlänge nicht von *Ph. capreae.* Die Differenz der beiden Meßreihen alpine Population/ Population der Tiefebene ist dementsprechend statistisch gut gesichert (Tabelle 19).

Mit diesen Ergebnissen stimmen die graphischen Darstellungen der Variabilität der Körperlängen überein (Abb. 10). Aus ihnen geht außerdem hervor, daß ein bis drei Messungen der Körperlänge kaum genügen, um die Arten voneinander zu trennen, da sich die Variationsbereiche aller drei Arten mehr oder weniger stark überschneiden.

### b) Die Länge des vierten Rüsselgliedes

In der Länge des vierten Rüsselgliedes bestehen einerseits Unterschiede zwischen der Virgo (Larva genitrix) und der Sexupara (Larva genitrix) innerhalb einer Art und andererseits zwischen den drei Arten. Über die Meßergebnisse und ihre statistische Auswertung gibt die Tabelle 20 Auskunft und über die Variationsbreite der Länge des vierten Rüsselgliedes beider Formen aller drei Arten die Abb. 11.

Für diese Messungen lagen teilweise Larvae genitrices aus Populationen anderer Fundorte vor als bei den Messungen der Körperlänge.

A. *Phylloxerina salicis*

| | | |
|---|---|---|
| 1. | West-Berlin | |
| | a) Lübars | ( 5 Virgines, 5 Sexuparae) |
| | b) Zehlendorf | ( 5 Virgines, 5 Sexuparae) |
| 2. | Preetz (Holstein) | ( 5 Virgines) |
| 3. | Eutin (Holstein) | (12 Virgines, 5 Sexuparae) |
| 4. | Flensburg (Holstein) | ( 5 Virgines) |
| 5. | Amelinghausen (Niedersachsen) | ( 6 Sexuparae) |
| 6. | Mespelbrunn (Nordbayern) | (10 Virgines) |

B. *Phylloxerina capreae*

| | | |
|---|---|---|
| 1. | West-Berlin | |
| | a) Grunewald | ( 5 Virgines, 5 Sexuparae) |
| | b) Zehlendorf (Zucht) | ( 5 Virgines, 5 Sexuparae) |
| 2. | Bellin (Holstein) | ( 7 Sexuparae) |
| 3. | Zeven (Niedersachsen) | (10 Virgines) |
| 4. | Grünberg (Hessen) | (10 Virgines) |

5. Münden (Niedersachsen) (10 Virgines)
6. Lohr (Bayern, a. Main) ( 5 Virgines)
7. Urach (Württemberg, schwäb. Alb) ( 6 Virgines)

C. *Phylloxerina daphnoidis* (Population der Tiefebene an *Salix daphnoides*)

West-Berlin

a) Lübars (10 Virgines, 5 Sexuparae)
b) Zehlendorf (16 Virgines)
c) Lichterfelde ( 5 Virgines, 4 Sexuparae)
d) Hermsdorf (10 Virgines)
e) Dahlem (Zucht) (10 Virgines, 5 Sexuparae)
f) Grunewald (10 Virgines)

D. *Phylloxerina daphnoidis* (alpine Population an *Salix elaeagnos*)

1. Griesen (Oberbayern) (20 Virgines, 5 Sexuparae)
2. Eibsee (Oberbayern) (10 Virgines)
3. Vorderriß (Südbayern) ( 5 Virgines)
4. Berlin (Zucht) (20 Virgines, 10 Sexuparae)

Die ermittelten P-Werte für die Vergleiche der entsprechenden Meßreihen der Länge des vierten Rüsselgliedes sowohl der Virgines als auch der Sexuparae liegen alle weit unter 0,0002. Damit ist die Differenz der jeweiligen Meßreihen statistisch gut gesichert, und mit Hilfe dieses Merkmals lassen sich nicht nur die drei Arten, sondern auch die Virgines und die Sexuparae innerhalb der drei *Phylloxerina*-Arten voneinander trennen. Die beiden Populationen von *Ph. daphnoidis* sind in diesem Merkmal identisch; denn der ermittelte P-Wert für den Vergleich ihrer Meßreihen liegt weit über 0,05, so daß die Differenz beider Meßreihen zufallsbedingt ist.

Die Variationskurven der Länge des vierten Rüsselgliedes (Abb. 11) stimmen mit den Ergebnissen der ermittelten P-Werte (Tabelle 20) für den Vergleich der entsprechenden Meßreihen überein. Die Streuung der Meßwerte ist hier weit geringer als die der Körperlänge (Abb. 10), so daß der Unterschied der drei Arten in diesem Merkmal an Hand der Variationskurven gut zum Ausdruck kommt. Die Variationsbereiche der Virgines und Sexuparae innerhalb einer Art überschneiden sich teilweise oder gehen zumindest ineinander über. *Phylloxerina daphnoidis* ist auf Grund der Länge des vierten Rüsselgliedes gut von *Ph. salicis* zu trennen, da sich die Variationsbereiche beider Arten nie überschneiden, während sich der Variationsbereich der Virgines von *Ph. capreae* zum Teil mit dem von *Ph. daphnoidis* deckt. An die Meßwerte der Virgines von *Ph. salicis* reichen nur die der Sexuparae von *Ph. capreae* heran, so daß sich diese beiden Variationsbereiche überschneiden, abgesehen von einigen Extremvarianten der Sexuparae von *Ph. daphnoidis* (alpine Population), die gleichfalls im Variationsbereich der Virgines von *Ph. salicis* liegen.

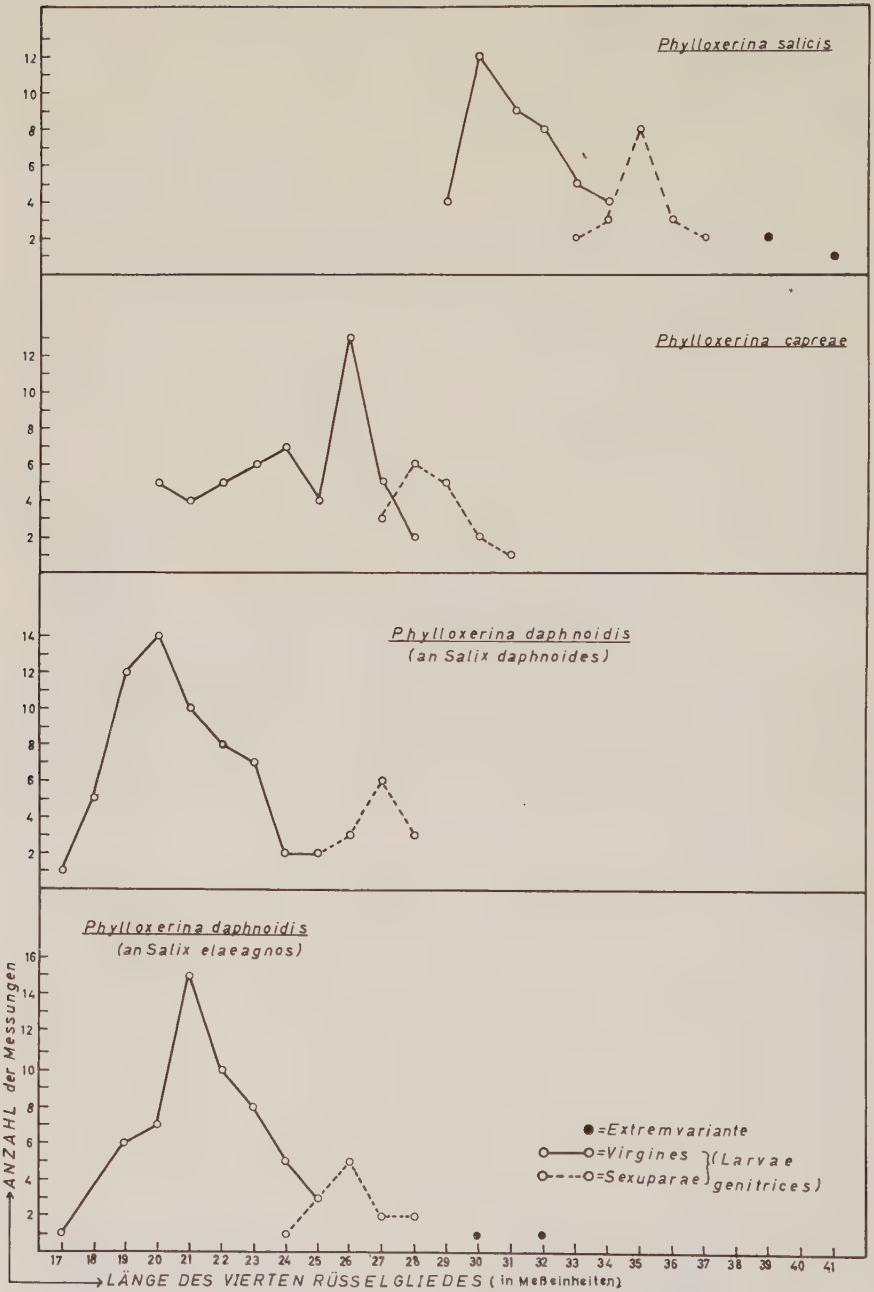



Abb. 11. Variationskurven der Länge des vierten Rüsselgliedes der *Phylloxerina*-Arten aus verschiedenen Populationen West-Berlins und der Bundesrepublik

Tabelle 20

**Statistischer Nachweis der Unterscheidbarkeit der drei Zwerglausarten auf Grund der Länge des vierten Rüsselgliedes (in Meßeinheiten)**

| Vergleich | Mittelwert | Anzahl der Meßwerte n : l | $S_D \pm$ | $t_{mf}$ | P |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Virgines | | | |
| $v_s$ : $x_c$ | 31 : 24 | 42 : 51 | 0,417 | 17,19 | < 0,0002 |
| $x_c$ : $y_d$ | 24 : 21 | 51 : 61 | 0,707 | 4,239 | < 0,0002 |
| $x_c$ : $z_a$ | 24 : 21,5 | 51 : 55 | 0,382 | 9,147 | < 0,0002 |
| $y_d$ : $z_a$ | 21 : 21,5 | 61 : 55 | 0,999 | 0,512 | > 0,05 |
| | | Sexuparae | | | |
| $v_s$ : $x_c$ | 37 : 30 | 19 : 16 | 0,745 | 12,59 | < 0,0002 |
| $x_c$ : $y_d$ | 30 : 26,7 | 16 : 14 | 0,972 | 5,763 | < 0,0002 |
| $x_c$ : $z_a$ | 30 : 26 | 16 : 13 | 0,658 | 6,047 | < 0,0002 |
| $y_d$ : $z_a$ | 26,7 : 26 | 14 : 13 | 0,412 | 1,7 | > 0,05 |

### c) Die Fläche der spinalen Wachsdrüse des zweiten Thorakalsegmentes

Für die statistische Auswertung wurde von den Wachsdrüsen der Larvae genitrices speziell nur die spinale des zweiten Thorakalsegmentes ausgewählt, da sie bei allen drei Arten durch ihre annähernd abgerundete Gestalt leichter auszumessen ist und außerdem die einheitlichsten Werte liefert. Selbstverständlich lassen sich für alle anderen Wachsdrüsenflächen in der gleichen Weise Meßreihen aufstellen und Durchschnittswerte ermitteln, wie sie in den Schemata 1—16 für jede einzelne Wachsdrüse angegeben sind. Während die Werte jeder Wachsdrüse der Schemata 1—16 auf 15 Einzelmessungen beruhen, wurden für die statistische Untersuchung der Fläche der spinalen Wachsdrüse des zweiten Thorakalsegmentes 35—40 Einzelmessungen für die Virgines und 15—25 für die Sexuparae vorgenommen.

Die Variationskurven (Abb. 12) zeigen, daß auch die Werte für die spinale Wachsdrüse des zweiten Thorakalsegmentes innerhalb einer Art für die Virgines und Sexuparae stark streuen. Es liegt jedoch für die Virgines der einzelnen Arten nur eine geringe Überschneidung der Variationsbereiche vor, besonders auch zwischen den Kurven von *Ph. capreae* und *Ph. daphnoidis*. Dies kommt auch in dem Vergleich der entsprechenden Meßreihen (Tabelle 21) zum Ausdruck. Für die Vergleiche *Ph. salicis*/*Ph. capreae* und *Ph. capreae*/*Ph. daphnoidis* (beide Populationen) liegen die ermittelten P-Werte weit unter 0,0002, während der P-Wert für den Vergleich zwischen den beiden Populationen

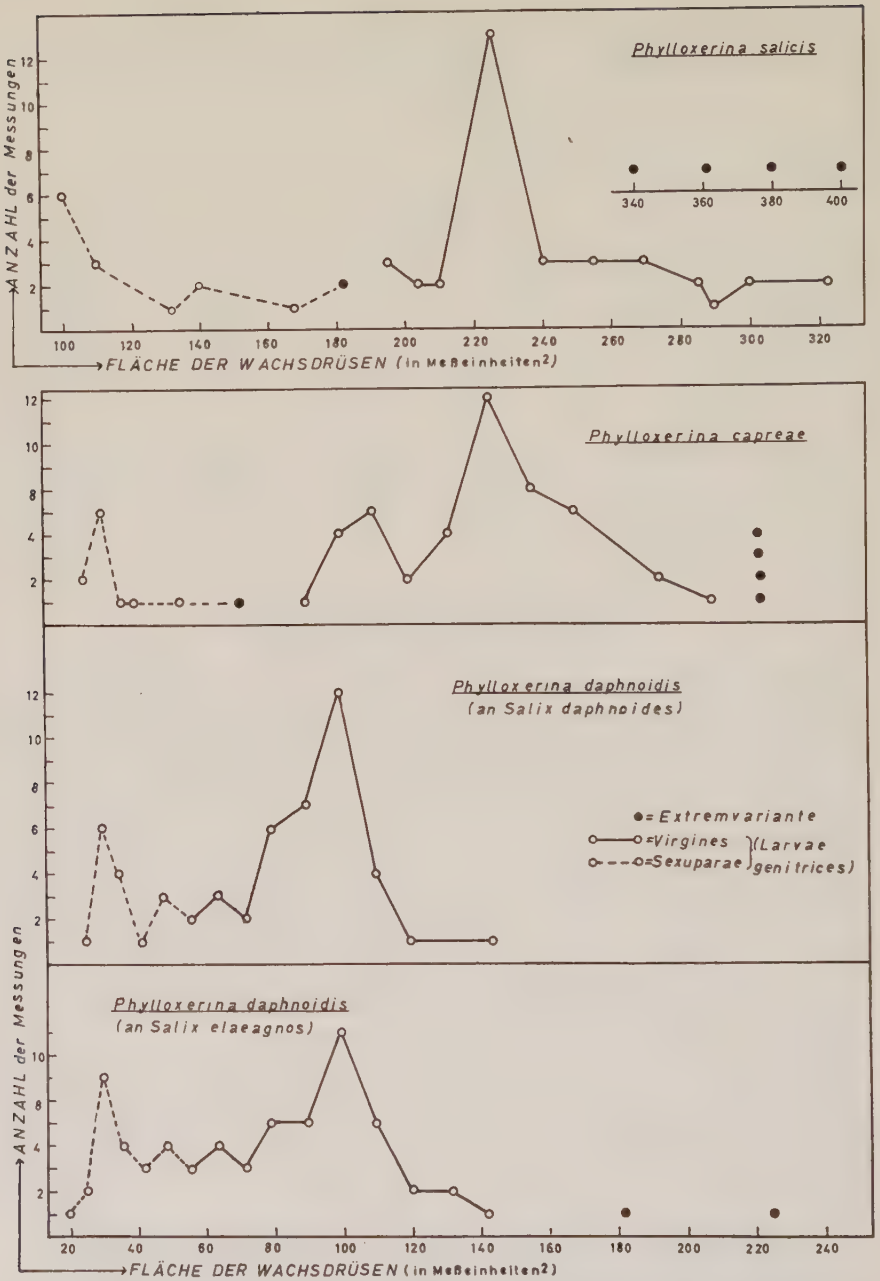



Abb. 12. Variationskurven der spinalen Wachsdrüsenfläche des 2. Thorakalsegmentes der *Phylloxerina*-Arten aus verschiedenen Populationen West-Berlins und der Bundesrepublik

von *Ph. daphnoidis* über 0,05 liegt, und damit beide Meßreihen derselben Grundgesamtheit zugeordnet werden müssen.

Der statistische Vergleich der Meßreihen der Sexuparae (Tabelle 21) für *Ph. capreae/Ph. daphnoidis* zeigt eine starke Übereinstimmung der P-Werte. Nach ihnen ist eine Differenz dieser Meßreihen zufallsbedingt, so daß sich die Sexuparae beider Arten auf Grund dieses Merkmals nicht voneinander trennen lassen im Gegensatz zu *Ph. salicis*, deren Sexuparae eine wesentlich größere spinale Wachsdrüse haben.

Für die Messungen der Fläche der Wachsdrüse wurden erwachsene Virgines und Sexuparae aus Populationen folgender Fundorte genommen.

A. *Phylloxerina salicis*

1. West-Berlin
   a) Lübars (5 Virgines, 5 Sexuparae)
   b) Zehlendorf (Zucht) (5 Virgines)
2. Eutin (Holstein) (5 Virgines, 5 Sexuparae)
3. St. Margarethen (Holstein) (5 Virgines)
4. Garding (Holstein) (5 Virgines)
5. Groß-Heubach (Nordbayern, Main) (10 Virgines)

B. *Phylloxerina capreae*

1. West-Berlin
   a) Grunewald (5 Virgines, 5 Sexuparae)
   b) Zehlendorf (Zucht) (5 Virgines)
2. Bellin (Holstein) (10 Virgines)
3. Zeven (Niedersachsen) (5 Virgines, 5 Sexuparae)
4. Münden (Niedersachsen) (5 Virgines)
5. Lohr (Bayern, Main) (4 Virgines)
6. Urach (Württemberg, schwäb. Alb) (10 Virgines)

C. *Phylloxerina daphnoidis* (Population der Tiefebene an *Salix daphnoides*)

West-Berlin
   a) Lübars (10 Virgines, 5 Sexuparae)
   b) Zehlendorf (5 Virgines, 5 Sexuparae)
   c) Zehlendorf (Zucht) (5 Virgines, 7 Sexuparae)
   d) Lichterfelde (8 Virgines)
   e) Hermsdorf (10 Virgines)

D. *Phylloxerina daphnoidis* (alpine Population an *Salix elaeagnos*)

1. Griesen (Südbayern) (10 Virgines, 10 Sexuparae)
2. Eibsee (Nordbayern, bei Garmisch) (10 Virgines)
3. Vorderriß (Südbayern) (5 Virgines)
4. Berlin (Zucht) (16 Virgines, 14 Sexuparae)

Tabelle 21

**Statistischer Nachweis der Unterscheidbarkeit der drei Zwerglausarten auf Grund der Größe der spinalen Wachsdrüsenflächen des zweiten Thorakalsegmentes**

**(in Meßeinheiten)**

| Vergleich | Mittelwert | Anzahl der Meßwerte n : l | $S_D \pm$ | $t_{mf}$ | P |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Virgines | | | |
| $v_s : x_c$ | 245 : 140,5 | 38 : 40 | 9,513 | 11,0 | < 0,0002 |
| $x_c : y_d$ | 140,5 : 91 | 40 : 38 | 1,749 | 28,3 | < 0,0002 |
| $x_c : z_a$ | 140,5 : 92 | 40 : 39 | 2,865 | 16,9 | < 0,0002 |
| $y_d : z_a$ | 91 : 92 | 38 : 39 | 4,614 | 0,2167 | > 0,05 |
| | | Sexuparae | | | |
| $v_s : x_c$ | 125 : 33 | 15 : 10 | 10,05 | 9,15 | < 0,0002 |
| $x_c : y_d$ | 33 : 37,5 | 10 : 17 | 3,762 | 1,19 | > 0,05 |
| $x_c : z_a$ | 33 : 38 | 10 : 24 | 3,824 | 1,30 | > 0,05 |
| $y_d : z_a$ | 37,5 : 38 | 17 : 24 | 3,283 | 0,152 | > 0,05 |

### d) Die Länge der Wintereier

Für die beiden Zwerglausarten *Ph. capreae* und *Ph. daphnoidis* sind keine statistisch erfaßbaren unterschiedlichen Längen ihrer Wintereier festzustellen. Der Mittelwert für die Länge der Wintereier beider Arten, berechnet aus 48 Einzelmeßwerten, beträgt 24,8 Meßeinheiten (= 0,30 mm). Die Wintereier von *Ph. salicis* sind dagegen im Durchschnitt etwas länger. Der Mittelwert, gleichfalls berechnet aus 48 Meßwerten, beträgt 27 Meßeinheiten (0,33 mm). Vergleicht man beide Meßreihen mit Hilfe des t-Verfahrens, so liegt der ermittelte P-Wert weit unter 0,0002 (Tabelle 22). Damit gehören beide Meßreihen verschiedenen Grundgesamtheiten an, und *Ph. salicis* ist auf Grund der Länge ihrer Wintereier von den anderen Arten zu unterscheiden. (Die für diesen Vergleich ausgemessenen Wintereier aller drei Arten stammen von Populationen verschiedener Fundorte der Berliner Umgebung.)

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß bei dem Vergleich der Meßreihen der Körperlängen, der Längen des vierten Rüsselgliedes und der Flächen der spinalen Wachsdrüse des zweiten Thorakalsegmentes Differenzen auftreten, die statistisch gut zu sichern sind, so daß die jeweiligen Meßreihen verschiedenen Grundgesamtheiten zugeordnet werden müssen. Auf Grund dessen sind drei *Phylloxerina*-Arten voneinander zu trennen. Gestützt wird diese Arteinteilung durch die graphischen Darstellungen der Variabilität der morphologischen Merk-

male. Für *Phylloxerina daphnoidis* konnten zwei Populationstypen festgestellt werden. Beide Populationen, die alpine an *Salix elaeagnos* und die der Tiefebene an *Salix daphnoides*, zeigen jedoch nur Unterschiede in der Länge des Körpers, während sie in allen anderen morphologischen Merkmalen identisch sind.

Tabelle 22

**Statistische Unterscheidbarkeit der einen Art „*Phylloxerina salicis*" von den beiden anderen Arten auf Grund der Wintereilänge**

(in Meßeinheiten)

| Vergleich | Mittelwert | Anzahl der Meßwerte n : l | $S_D \pm$ | $t_{mf}$ | P |
|---|---|---|---|---|---|
| $v_s$ : $x_c$ ($y_d$) | 27 : 24,8 | 48 : 48 | 0,195 | 11,31 | < 0,0002 |

## 3. Spezifische Merkmale der drei Zwerglausarten

Außer den drei Merkmalen, mit deren Hilfe sich die *Phylloxerina*-Arten statistisch trennen lassen, können noch weitere herangezogen werden, die allerdings in ausgeprägter Form nur bei den Larvae genitrices erkennbar, bei den Larvenstadien aber nur angedeutet sind.

### a) *Phylloxerina salicis* (Licht.) C. B.[13]

(Tafel XIX—XXIII, Schema 1—5, Tabellen 15 und 16)

Diese Art zeigt morphologische Merkmale, die sie von den beiden anderen Arten eindeutig unterscheidet. Die Larvae genitrices erreichen eine Länge von 0,98—1,24 mm (Mittelwert: 1,12 mm). Es ist die einzige Art, deren Larvae genitrices im Durchschnitt über 1 mm lang werden; die anderen Arten bleiben stets unterhalb der Einmillimetergrenze. Bereits bei der Junglarve zeigt das vierte Rüsselglied mit dem Durchschnittswert von 0,112 mm eine größere Länge gegenüber dem der Junglarven der anderen Arten (Tabelle 16; Tafel XXIII, Fig. 2). Der Durchschnittswert für die Länge des vierten Rüsselgliedes beträgt für die Sexuparae 0,154 mm und für die Virgines 0,128 mm (Tabelle 15;

[13] Zum Hypotypus für *Phylloxerina salicis* erkläre ich eine der auf *Salix alba* bei Berlin-Zehlendorf (Albrechts-Teerofen) gefundenen Virgines. Funddatum: 3. Juli 1963. Dieses Exemplar befindet sich unter der Präparatnummer 1 in der Sammlung von Herrn Dr. K. Heinze, Biologische Bundesanstalt, Institut für gärtnerische Virusforschung, Berlin-Dahlem.

Tafel XXI, Fig. 1 und 2). Diese Längenwerte werden von den vierten Rüsselgliedern der Arten *Ph. capreae* und *Ph. daphnoidis* nie erreicht. Alle Wachsdrüsen der Larvae genitrices (Virgines und Sexuparae) von *Ph. salicis* sind größer als die der beiden anderen *Phylloxerina*-Arten. Bereits die Larvenstadien zeichnen sich durch größere Wachsdrüsen gegenüber den Larvenstadien von *Ph. capreae* und *Ph. daphnoidis* aus (Schema 1—5; Tafel XXI, Fig. 3—6; XXII, Fig. 2—4). Außerdem neigen die Wachsdrüsen der Hauptreihen am Thorax und Abdomen viel stärker dazu, mit den zahlreich entwickelten Nebenwachsdrüsen zu verschmelzen (Schema 5), als es bei *Ph. capreae* zu beobachten ist. Bereits das dritte Larvenstadium von *Ph. salicis* zeigt Wachsdrüsenkomplexe der Thorakal- und Abdominalsegmente (Schema 3). Charakteristisch ist für *Ph. salicis* die Nebenwachsdrüse zwischen der spinalen und pleuralen Wachsdrüse des ersten Thorakalsegmentes der Larva genitrix (Tafel XIX, [N + sp. D.]; Schema 5). Es können nicht selten auch zwei auftreten. Auf einer der beiden Körperhälften ist diese Nebenwachsdrüse immer mit der spinalen verwachsen, auf der anderen kann sie getrennt stehen (Schema 5; Tafel XIX; XXI, Fig. 3, 4). Diese Nebenwachsdrüse fehlt den beiden anderen *Phylloxerina*-Arten stets. Ein weiteres gutes Unterscheidungsmerkmal stellen die Wachsdrüsen an der Basis der Coxa des Vorder-, Mittel- und Hinterbeines dar; diese können nur bei den Larvae genitrices (Virgines und Sexuparae) von *Ph. salicis* nachgewiesen werden (Tafel XX; Schema 4 und 5). Die vom dritten Larvenstadium an um die basale Stirnborste entwickelte Wachsdrüse (Tafel XXII, Fig. 1 und 2) unterscheidet *Ph. salicis* zumindest von *Ph. daphnoidis;* deren Larvenstadien und Larvae genitrices weisen an dieser Stelle nie eine Wachsdrüse auf, während sie auch bei den Virgines (Larvae genitrices) von *Ph. capreae* immer vorhanden ist, jedoch den Larvenstadien und den Sexuparae (Larvae genitrices) dieser Art fehlt. Die Anzahl der abdominalen Stigmen der Virgines, Sexuparae und Sexuales von *Ph. salicis* beträgt immer sechs.

### b) *Phylloxerina capreae* C. B.[14]

(Tafel XXIV—XXVIII; Schema 6—10; Tabellen 15 und 16)

Biologisch ist diese Art von den beiden anderen leichter zu unterscheiden als mit Hilfe morphologischer Kennzeichen; denn sie zeigt

[14] Zum Hypotypus für *Phylloxerina capreae* erkläre ich eine der auf *Salix caprea* bei Berlin-Zehlendorf (Grunewald) gefundenen Virgines. Funddatum: 6. August 1963. Dieses Exemplar befindet sich unter der Präparatnummer 4 in der Sammlung von Herrn Dr. K. Heinze, Biologische Bundesanstalt, Institut für gärtnerische Virusforschung, Berlin-Dahlem. In der gleichen Sammlung befindet sich die aus dem parthenogynen Eigelege dieser Virgo hervorgegangene Sexupara unter der Präparatnummer 5.

einerseits Merkmale, die auch bei *Ph. salicis* auftreten, andererseits aber auch solche, die typisch für *Ph. daphnoidis* sind.

Gemeinsam mit *Ph. salicis* hat sie die Tendenz zur Bildung von Wachsdrüsenkomplexen der spinalen und pleuralen Wachsdrüsen der 5. bis 7. Abdominalsegmente (Schema 10). Während das dritte Larvenstadium von Ph. salicis in diesem Bereich stets Wachsdrüsenkomplexe aufweist, können sie dem gleichen Bereich von *Ph. capreae* fehlen. Im Gegensatz zu *Ph. salicis* zeigt die Sexupara von *Ph. capreae* außer den für alle Arten typischen Wachsdrüsenkomplexen der Stirn und denen dorsal der Augen niemals miteinander verschmolzene Wachsdrüsen (Schema 9). Hierin gleicht sie den Virgines und Sexuparae von *Ph. daphnoidis*. Weiterhin gemeinsam mit *Ph. salicis* ist die Ausbildung einer basalen Wachsdrüse an der Stirn, jedoch entsteht diese nur bei den Virgines (Larvae genitrices), den Larvenstadien und den Sexuparae (Larvae genitrices) fehlt sie (Tafel XXVII, Fig. 1a und 1b; Schema 8 und 9). Übereinstimmung besteht mit *Ph. daphnoidis* in der geringen Entwicklung von Nebenwachsdrüsen und ferner darin, daß nur an der Basis der Coxa des Mittelbeines im vierten (Larva gentrix) und dritten Larvenstadium eine Wachsdrüse auftritt. Diese Coxalwachsdrüse fehlt, abweichend von den anderen Arten, der Sexupara; auch eine Borste ist nicht vorhanden (Schema 9). Die Körperlänge variiert zwischen 0,76—1,00 mm (Mittelwert: 0,89 mm), und der Mittelwert der Länge des vierten Rüsselgliedes beträgt 0,092 mm für die Virgines und 0,114 mm für die Sexuparae (Tabelle 15). In der Ausbildung der genannten Merkmale (Tabellen 15 und 16) und der Größe der Wachsdrüsenflächen aller Entwicklungsstadien (Schema 5—10) steht *Ph. capreae* zwischen den beiden anderen Arten. Hervorzuheben für *Ph. capreae* ist, daß die Zahl der abdominalen Stigmen unterschiedlich an der rechten und linken Körperseite sein kann. Viele der daraufhin untersuchten Formen (Virgines und Sexuparae) hatten an der einen Abdominalseite sechs Stigmen, an der anderen nur fünf (Tafel XXVII, Fig. 4). Formen mit sechs Stigmen an beiden Seiten kamen nie vor, häufig jedoch solche mit beiderseitig fünf Stigmen. Bei den Sexuales treten stets sechs abdominale Stigmen auf. Weiterhin typisch für diese Art sind die allgemein stark reduzierten Wachsdrüsen der Sexuparae, die im Verhältnis zu denen der Virgines stärker reduziert sind, als es bei den anderen Arten der Fall ist. Die Reduktion kann so weit gehen, daß vom dritten Abdominalsegment an keine pleuralen Wachsdrüsen mehr ausgebildet werden und nur noch die Borsten vorhanden sind (Schema 9; Tafel XXV, Fig. 1; XXVI, Fig. 6).

### c) *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n.[15]

(Tafel I—XVIII; Schema 11—16; Tabelle 15—18)

Die Körperlänge von *Ph. daphnoidis* variiert zwischen 0,69—0,91 mm (Mittelwert: 0,78 mm). Diese Werte liegen weit unter denen der Körperlänge von *Ph. salicis*, überschneiden sich aber stark mit denen von *Ph. capreae*. Dem Durchschnittswert nach ist diese Art die kleinste. Bereits ihre Junglarven erreichen meist nicht die Körperlänge der $L_I$ der anderen Arten (Tabelle 16). Charakteristisch für *Ph. daphnoidis* ist das kurze vierte Rüsselglied der Virgines mit einer Länge von 0,084 mm (Mittelwert). Der Mittelwert der Länge des vierten Rüsselgliedes der Sexuparae beträgt 0,106 mm und übertrifft damit den des vierten Rüsselgliedes der Virgines von *Ph. capreae* (Tabelle 14). Die allgemein kleinen Wachsdrüsen der Virgines und die noch kleineren der Sexuparae, ebenso die geringe Ausbildung von Nebenwachsdrüsen beider Formen im Stadium der Larva genitrix sind typisch für diese Art (Schema 11—16). Wachsdrüsenkomplexe außer den üblichen dorsal der Augen und denen an der Frontalseite treten in keinem Entwicklungsstadium auf. Die basale Stirnborste bleibt auch bei den Larvae genitrices immer ohne Wachsdrüse. Wie bei *Ph. capreae* tritt nur an der Basis der Coxa des Mittelbeines der Virgines eine Wachsdrüse auf. Im Gegensatz zu den Sexuparae von *Ph. capreae* haben aber meist auch die Sexuparae von *Ph. daphnoidis* an dieser Stelle eine Wachsdrüse. Die Anzahl der abdominalen Stigmen der Virgines und Sexuparae beträgt stets fünf auf jeder Seite, die der Sexuales dagegen sechs.

### d) Charakterisierung der Unterfamilie Phylloxerininae und Bestimmungstabelle für die deutschen *Phylloxerina*-Arten

Unterfamilie *Phylloxerininae* C. B.

Alle Entwicklungsstadien auf der Dorsalseite mit fazettierten Wachsdrüsen und auf dem Abdomen mit fünf bis sechs Paar gleichartiger Stigmen. Sexuales immer mit sechs abdominalen Stigmenpaaren und

---

[15] Zum Holotypus für *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n., erkläre ich eine der auf *Salix daphonoides* bei Berlin-Hermsdorf (Tegeler Fließ) gefundenen Virgines. Funddatum: 25. August 1962 / Präparatnummer 7. Da die Virgines diploparthenogenetisch sind und eine Blattlauskolonie, die von einer einzigen Virgo abstammt, einheitlichen Charakter hat, erkläre ich nach Börner (1952) eine aus dem parthenogynen Eigelege der zum Holotypus erklärten Virgo hervorgegangene Sexupara zum gleichwertigen Cotypus. Präparatnummer: 8. Eine der am 22. August 1963 bei Griesen (Südbayern) auf *Salix elaeagnos* gefundenen Virgines (Präparatnummer 9) und eine aus dem parthenogynen Eigelege dieser Virgo hervorgegangene Sexupara (Präparatnummer 10) erkläre ich zu Paratypoiden. Alle diese Exemplare befinden sich in der Sammlung von Herrn Dr. K. Heinze, Biologische Bundesanstalt, Institut für gärtnerische Virusforschung, Berlin-Dahlem.

rudimentären, funktionslosen Wachsdrüsen. Kopf und Prothorax aller Stadien fest miteinander verwachsen. Der Wachsdrüsenkomplex der Stirnseite, bestehend aus drei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen, und der dorsal der Augen, bestehend aus zwei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen, bei allen Larvenstadien und der Larvae genitrices außer den Sexuales vorhanden. Der dreigliedrige Fühler aller Larvenstadien und Larvae genitrices mit einem distalen und einem proximalen primären Rhinar. Larven der Fundatrices, Virgines und Sexuparae nach drei Häutungen fortpflanzungsfähig (Larvae genitrices), die der Sexuales nach vier Häutungen erwachsen (Imagines). Geflügelte Formen fehlen, Ovipositor und Gonochaeten nicht entwickelt.

An Salicaceen unter starker Wachsabscheidung an Stämmen und Ästen. Alle Arten ohne Wirtswechsel, monözisch-holozyklisch, mit sechs obligatorischen Generationen. Nur eine Gattung.

### *Phylloxerina* C. B.

(Kennzeichnung der Gattung siehe Unterfamilie)

1. Mit Nebenwachsdrüse zwischen der spinalen und pleuralen Wachsdrüse des ersten Thorakalsegmentes (Nebenwachsdrüse häufig mit der spinalen Wachsdrüse verschmolzen). Starke Neigung zur Bildung von Nebenwachsdrüsen und Wachsdrüsenkomplexen bereits vom dritten Larvenstadium an. Sexuparae stets mit Wachsdrüsenkomplexen. Larva genitrix an der Basis der Coxa aller drei Beinpaare je eine Wachsdrüse. Virgines mit großen Wachsdrüsen, die der Sexuparae kleiner. Größe der Fläche der spinalen Wachsdrüse des zweiten Thorakalsegmentes der Virgines 3,12—6,40 $\mu^2$, der Sexuparae 1,60—2,912 $\mu^2$. Körperlänge der Larvae genitrices (Fundatrix, Virgo, Sexupara) 0,98—1,24 mm (Mittelwert: 1,12 mm). Durchschnittswerte der Länge des vierten Rüsselgliedes der Virgines 0,128 mm, der Sexuparae 0,154 mm und der Junglarve ($L_1$) beider Formen 0,112 mm. Alle Stadien immer mit sechs abdominalen Stigmenpaaren.
   Fundatrix und Virgo hellgelb-gelb, Sexupara dunkelgelb. Wachskleid dicht, den Körper fest umschließend. Wachsfäden teilweise zu dicken Bündeln vereinigt, glatt, weiß und nicht glänzend.
   An *Salix alba* und *S. fragilis*, am unteren Drittel des Stammes, in Rissen und Furchen der Rinde jüngerer bis älterer Stämme. In Deutschland weit verbreitet.
   *Phylloxerina salicis* (Licht.) C. B.

— Keine Nebenwachsdrüse zwischen der spinalen und pleuralen Wachsdrüse des ersten Thorakalsegmentes, Sexuparae nie mit Wachsdrüsenkomplexen. Virgo nur an der Basis der Coxa des Mittelbeines

mit einer Wachsdrüse. Basale Stirnborste mit oder ohne Wachsdrüse. Alle Stadien, außer den Sexuales, mit fünf abdominalen Stigmenpaaren oder auch an jeder Seite des Abdomens unterschiedlich fünf und sechs Stigmen.

2. Ausbildung von Nebenwachsdrüsen geringer als bei *Ph. salicis*. Virgines (Larvae genitrices) mit Wachsdrüsenkomplexen. Basale Stirnborste bei den Virgines (Larvae genitrices) von einer Wachsdrüse umgeben, Wachsdrüse bei den Sexuparae fehlend. Wachsdrüsen der Sexuparae häufig stark reduziert, die der Pleuralreihe können vom vierten Abdominalsegment an fehlen. Größe der Fläche der spinalen Wachsdrüse des zweiten Thorakalsegmentes der Virgines 1,44—3,12 $\mu^2$, der Sexuparae 0,60—0,864 $\mu^2$. Körperlänge der Larvae genitrices (Fundatrix, Virgo, Sexupara) 0,76—1,00 mm (Mittelwert: 0,89 mm). Durchschnittswerte der Länge des vierten Rüsselgliedes der Virgines 0,092 mm, der Sexuparae 0,114 mm und der Junglarven ($L_1$) beider Formen 0,072 mm. Mit fünf abdominalen Stigmenpaaren oder an jeder Seite des Abdomens unterschiedlich fünf oder sechs Stigmen.
Fundatrix und Virgo gelb-dunkelgelb, Sexupara hellbraun. Wachskleid und -fäden wie bei *Ph. salicis*.
An *Salix caprea* im Bereich der Lentizellen an Stamm und Ästen junger und alter Bäume. Häufig in Wunden junger Triebe und vereinzelt in den Achseln der Blattknospen. In Deutschland nicht selten.

*Phylloxerina capreae* C. B.

— Larvae genitrices (Fundatrix, Virgo, Sexupara) nie mit Wachsdrüsenkomplexen. Basale Stirnborste immer ohne Wachsdrüse. Wachsdrüsen der Sexuparae wie bei *Ph. capreae* stark reduziert, die der Pleuralreihe jedoch stets vorhanden. Größe der Fläche der spinalen Wachsdrüse des zweiten Thorakalsegmentes der Virgines 0,896 bis 2,304 $\mu^2$, der Sexuparae 0,400—0,896 $\mu^2$. Körperlänge der Larvae genitrices (Fundatrix, Virgo, Sexupara) der Population der Tiefebene an *Salix daphnoides* 0,69—0,91 mm (Mittelwert: 0,78 mm) und der alpinen Population an *Salix elaeagnos* 0,756—0,988 mm (Mittelwert: 0,854 mm). Durchschnittswerte der Länge des vierten Rüsselgliedes der Virgines 0,084 mm, der Sexuparae 0,106 mm und der Junglarve ($L_1$) beider Formen 0,070 mm. Stets mit fünf abdominalen Stigmenpaaren.
Fundatrix gelb, Virgo hellbraun, Sexupara rotbraun. Wachskleid den Körper locker umhüllend, Wachsfäden selten zu Bündeln vereinigt, gekräuselt, grau und glänzend.
An *Salix daphnoides* alle Stellen der Rinde befallend. Häufig unter der leicht abblätternden äußersten Rindenschicht sitzend. Nicht

selten an den Jungtrieben in Wunden und in den Achseln der Blattknopsen. An Salix elaeagnos dagegen bisher nur in Wunden junger und älterer Bäume gefunden. In Deutschland bisher nur in West-Berlin an *Salix daphnoides* und in den Alpen an *Salix elaeagnos* nachgewiesen.

*Phylloxerina daphnoidis*, sp. n.

## V. Zusammenfassung der Ergebnisse

Zahlreiche Funde von *Phylloxerina salicis* und *Ph. capreae* zeigen, daß diese beiden Zwerglausarten in West-Berlin und in der Bundesrepublik weit verbreitet sind, und zwar stärker als bisher angenommen wurde. Für *Ph. salicis* ließ sich außer der bekannten Wirtspflanze *Salix alba* eine bisher unbekannte, nämlich *S. fragilis*, feststellen, während für *Ph. capreae* nur *Salix capreae* als Wirtspflanze in Frage kommt. Eine neu entdeckte Zwerglausart, *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n., spezialisiert auf *Salix daphnoides* und *S. elaeagnos*, wird eingehend beschrieben. Die Art wurde bisher in West-Berlin und in Oberbayern gefunden.

Alle drei Arten haben einen monözisch-holozyklischen Generationswechsel mit sechs obligatorischen Generationen. Die Dauer der Entwicklung einer Generation hängt von der Temperatur ab. Die Entwicklung der Embryonen der Wintereier beträgt unabhängig vom Temperatureinfluß obligatorisch fünf Monate. Sinkt während der Entwicklungszeit der Embryonen die Luftfeuchtigkeit unter 50 %, so schrumpfen die Wintereier stark, und es tritt eine Diapause ein. Die Wintereier halten jedoch einen relativ hohen Schrumpfungsgrad ein bis zwei Monate aus und entwickeln sich bei Erhöhung der Luftfeuchtigkeit über 50 % normal weiter. Den Zeitpunkt des Schlüpfens der Junglarven aus den Wintereiern bestimmt dagegen die Temperatur, die im Monatsdurchschnitt über +5 °C liegen muß.

Die Larven der Fundatrices, Virgines und Sexuparae häuten sich dreimal, bis sie erwachsen sind; sie können deshalb formell nicht als vollendete Imagines, sondern nur als fortpflanzungsfähige Larven (Larvae genitrices) angesehen werden. Die Sexuales haben dagegen vier Häutungen und stellen damit vollendete Imagines dar. Bei allen drei Zwerglausarten treten geflügelte Formen niemals auf. Der Begattungsvorgang der Sexuales wird in allen seinen Phasen beschrieben.

Sexu-virginopare Sexuparae konnten nicht nachgewiesen werden. Die Sexuparae legen nur männlich und weiblich determinierte Eier. Im Herbst treten neben den sexuell determinierten Eiern der Sexuparae stets virginopare Larven an den Weiden auf. Ihr Erscheinen beruht auf folgendem Vorgang: Die Fundatrices und die Virgines benötigen zur

Ablage ihrer 50—90 Eier eine Zeit von 21—28 Tagen, und während sich die Junglarven aus den zuerst abgelegten Eiern bereits zur Larva genitrix entwickelt haben, schlüpfen aus den zuletzt abgelegten Eiern erst die Junglarven. Bedingt durch diese Zeitdifferenz von 21—28 Tagen zwischen der Ablage des ersten und der des letzten Eies der Fundatrices und der Virgines, erfolgt eine Generationsparallelverschiebung um nicht ganz drei Generationen, so daß der Anfang einer dritten mit dem Ende einer fünften Generation parallel läuft. Die Larven dieser dritten Generationen sind es, die nun im Herbst neben den sexuell determinierten Eiern der Sexuparae dieser fünften Generationen auftreten. Die auf diese jahreszeitlich verspäteten Generationen folgenden Generationen können im Freiland ihre Entwicklung nicht beenden, da sie durch Frosteinbruch vernichtet werden.

Da die geflügelte Form fehlt, kann nur eine passive Verbreitung der Zwergläuse durch Windverwehung der Eier oder deren Übertragung auf andere Weiden durch Vögel und Insekten angenommen werden. Die Schadwirkung der Zwergläuse im Freiland ist auf Grund abiotischer und biotischer Faktoren sehr gering, jedoch bringen sie die Weiden im Gewächshaus unter den günstigen dort herrschenden Bedingungen zum Absterben. Im Gewächshaus befallen sie nicht nur die Rinde der Weiden, sondern auch deren unverholzte Triebe und die Mittelrippe der Blätter.

Die Trennung der sich verwandtschaftlich sehr nahestehenden drei Zwerglausarten ist erstens auf Grund biologischer Unterschiede möglich, wie der durch die charakteristischen Befallszonen der Arten an ihren Wirtspflanzen, durch die Ergebnisse der wechselseitigen Anzuchtversuche der Arten an den verschiedenen Weidenarten und ferner durch ihre unterschiedliche Wachsabscheidung sowie auf Grund der verschiedenen Färbung der morphologischen Erscheinungsformen. Zweitens können morphologische Unterschiede und deren statistische Auswertung zur Artentrennung herangezogen werden.

Für *Phylloxerina salicis* und *Ph. capreae* lassen sich keine unterschiedlichen Populationen innerhalb der Art feststellen, während sich *Phylloxerina daphnoidis* in zwei Populationen aufspaltet. Die alpine Population an *Salix elaeagnos* unterscheidet sich von der der Tiefebene an *Salix daphnoides* durch die größere Körperlänge, in allen anderen Merkmalen sind beide Populationen jedoch identisch.

Von *Phylloxerina daphnoidis* sind alle Stadien der Virgo abgebildet worden, von der Sexupara nur das dritte Larvenstadium und die Larva genitrix und von den Sexuales die Imagines. Dagegen werden von *Phylloxerina salicis* und *Ph. capreae* nur von den Stadien Abbildungen vorgelegt, die wesentliche morphologische Unterschiede zeigen. Alle wichtigen biologischen und morphologischen Unterschiede der

Zwerglausarten sind tabellarisch und in Form einer Bestimmungstabelle zusammengefaßt worden. Die Unterschiede in der Größe und in der Anordnung der Wachsdrüsen aller Stadien (außer denen der Sexuales) der drei Arten kommen in den Schemata zum Ausdruck.

## VI. Literaturverzeichnis


Amann, G. (1954): Bäume und Sträucher des Waldes. — Verlag J. Neumann-Neudamm, Melsungen, 5. Aufl.

Averill, A. W. (1945): Index to genera and species of food-plants. Supplement to food-plant catalogue of the aphids of the world including the Phylloxeridae. — Maine Agric. Exp. Stat Bull. (Orono) 393 : 1—50.

Belitz, H. J. (1960): Der Mathematikunterricht. Beiträge zu seiner wissenschaftlichen und methodischen Gestaltung. — Ernst Klett Verlag Stuttgart. Heft 3.

Bongfigli, B. (1909): Intorno ad un fillosserinino del Populus alba. — Atti della reale Accademia del Linci Rendiconti. Vol. 18 : 397—403.

Börner, C. (1908 a): Das System der Phylloxerinen. — Selbstverlag, Metz, 3 p.

— (1908 b): Über Chermesiden. I. Zur Systematik der Phylloxerinen. — Zool. Anz. 33 : 600—612.

— (1909): Untersuchungen über Phylloxerinen. — Mitt. Kaiserl. Biol. Anst. H. 8 : 60—72.

— (1910): Ibid. H. 10 : 27—31.

— (1911): Ibid. H. 11 : 38—45.

— (1938): Neuer Beitrag zur Systematik und Stammesgeschichte der Blattläuse. — Abh. Nat. Ver. Bremen 30 : 167—179.

— (1942): Über die Anfertigung mikroskopischer Präparate kleiner Insekten. — Deutsch. Kolonial- u. Übersee-Mus. Bremen 3, H. 3 : 267—272.

— (1942): Weitere neue europäische Blattlausarten. — Veröffentl. Dtsch. Kolonial- u. Übersee-Mus. 3 : 265—266.

— (1952): Europae centralis Aphides. Die Blattläuse Mitteleuropas. Namen, Synonyme, Wirtspflanzen, Generationszyklen. — Mitt. Thüring. Bot. Ges. Beih. 3, 1. u. 2. Lfg., 1—488 (mit Nachtrag), Weimar.

Börner, C. u. K. Heinze (1957): Aphidina-Aphidoidea. — In: Sorauer, Handb. d. Pflanzenkrankheiten, 4. Lfg.: 1—402, 5. Aufl.

Dreyfus, L. (1889): Über Phylloxerinen. — Inaug. Diss. Wiesbaden.

Gunkel, W. (1963): Cupressobium juniperinum (Homoptera-Lachnidae), ein Schädling an Thuja occidentalis. Beitrag zu seiner Morphologie und Biologie. Z. angew. Zool. 50, H. 1 : 1—48.

Grassi, B. (1912): Contributo alla conoscenza delle fillosserini ed in particolare fillossera della vite. — Studi fatti e pubblicati per incario del ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio, Roma. 28—31 u. 70—71.

Heinze, K. (1952): Polyvinylalkohol-Laktophenol-Gemisch als Einbettungsmittel für Blattläuse. — Naturwissenschaften 39 : 285—286.

— (1962): Pflanzenschädliche Blattlausarten der Familien Lachnidae, Adelgidae und Phylloxeridae, eine systematisch-faunistische Studie. — Deutsche Ent. Z., N. F. 9, H. I/II. 143—227.

Lichtenstein, J. (1884): Sur un nouvel insecte du genre Phylloxera. — Comptes rendus de l'Academie des Sciences, Paris, T. 99, pag. 616.

Patch, E. M. (1938): Food-plant catalogue of the aphids of the world including the Phylloxeridae. — Maine Agric. Exp. Stat. Bull. (Orono) 393 : 35—430.

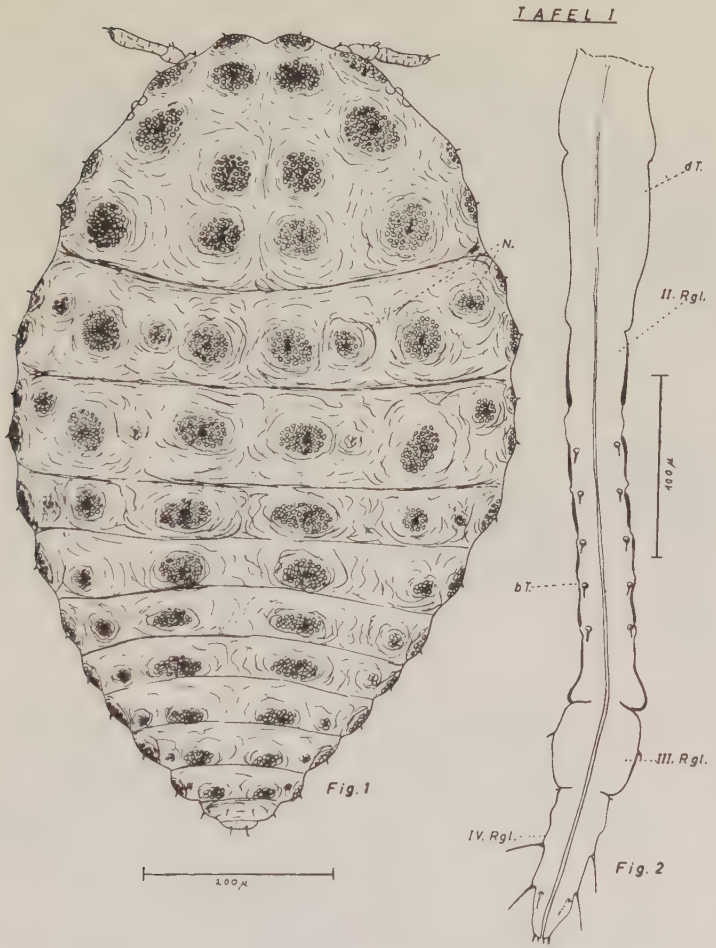
Pätau, K. (1943): Zur statistischen Beurteilung von Messungsreihen (eine neue t-Tafel). — Biol. Zbl. 63 : 152—168.

Quednau, W. (1954): Monographie der mitteleuropäischen Callaphididae (Zierläuse [Homoptera, Aphidina]) unter besonderer Berücksichtigung des ersten Larvenstadiums. — Mitt. Biolog. Zentralanst. Berlin-Dahlem, H. 78 : 5—71.

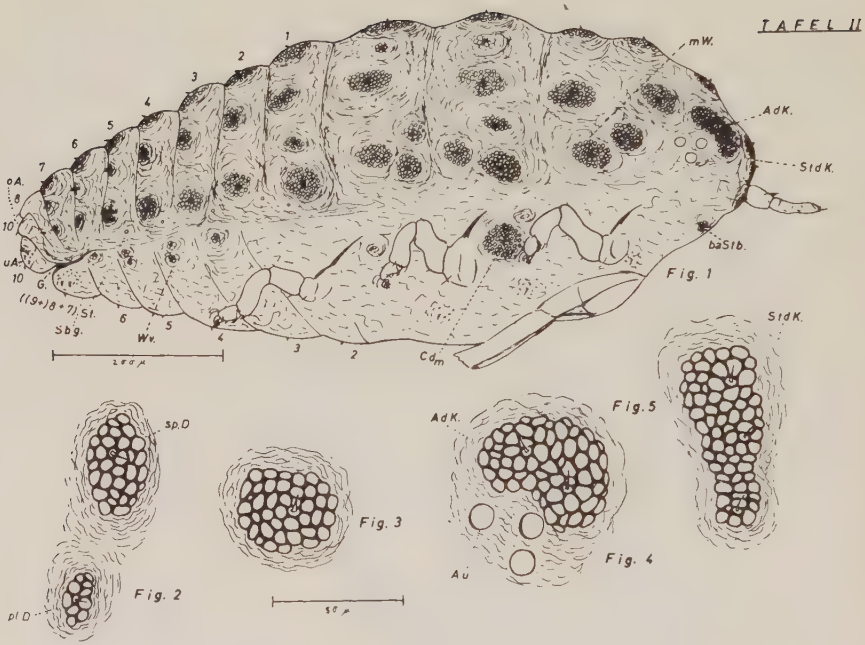
Richter, R. (1943): Einführung in die Zoologische Nomenklatur durch Erläuterung der Internationalen Regeln. — Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft, Frankfurt am Main. S. 24—30 u. 94—106.

Weber, H. (1933): Lehrbuch der Entomologie. — Verlag Gustav Fischer, Jena. S. 378.

Anschrift des Verfassers:
Ingram Iglisch
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Institut für gärtnerische Virusforschung
1 Berlin 33, Königin-Luise-Str. 19




Tafel I: *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n., Virgo (Larva genitrix)
Fig. 1: Dorsalansicht. N = Nebenwachsdrüse.
Fig. 2: II., III., IV. Rüsselglied (Rgl.). dT. = dorsaler Teil des II. Rüsselgliedes — bT. = basaler Teil des II. Rüsselgliedes.




Tafel II: *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n., Virgo (Larva genitrix)

Fig. 1: Lateralansicht, Rüssel abgetrennt.

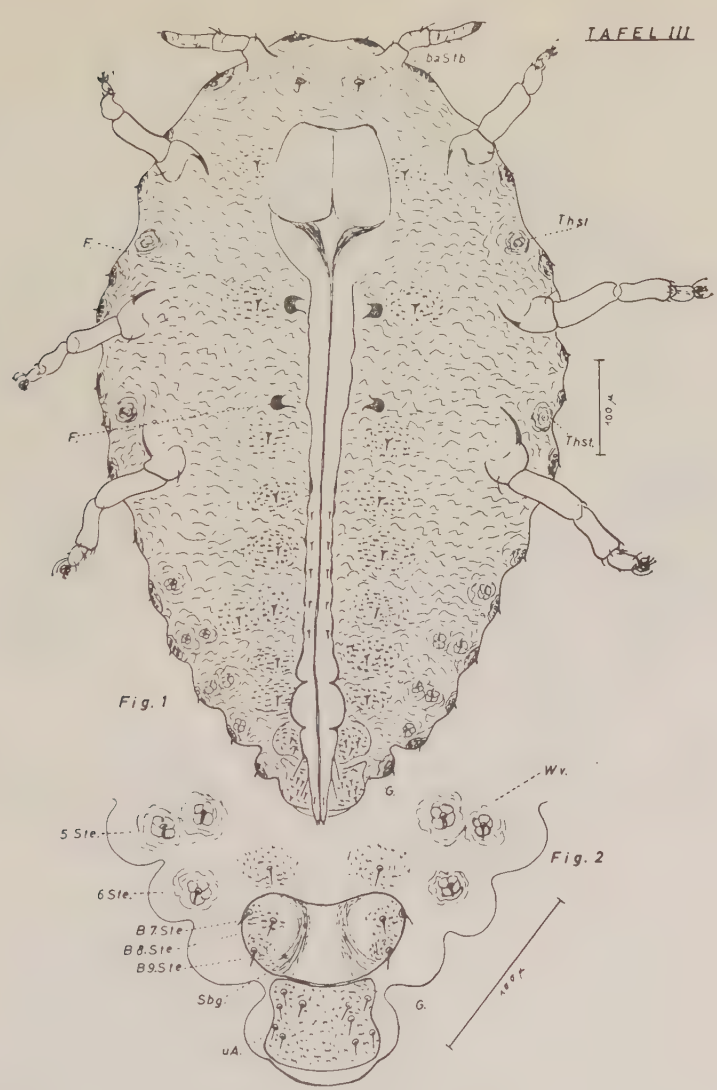
baStb. = basale Stirnborste — $Cd_m$. = Coxaldrüse des Mittelbeines — oA. = obere Afterklappe — uA. = untere Afterklappe — G. = Genitalöffnung — Sbg. = Subgenitalplatte — St. = Stigma — Wv. = ventrale Wachsdrüse — mW. = marginale Wachsdrüse des I. Thorakalsegmentes.

Fig. 2: Spinal- (sp. D) und kleinere Pleuralwachsdrüse (pl. D) des 3. Abdominalsegmentes.

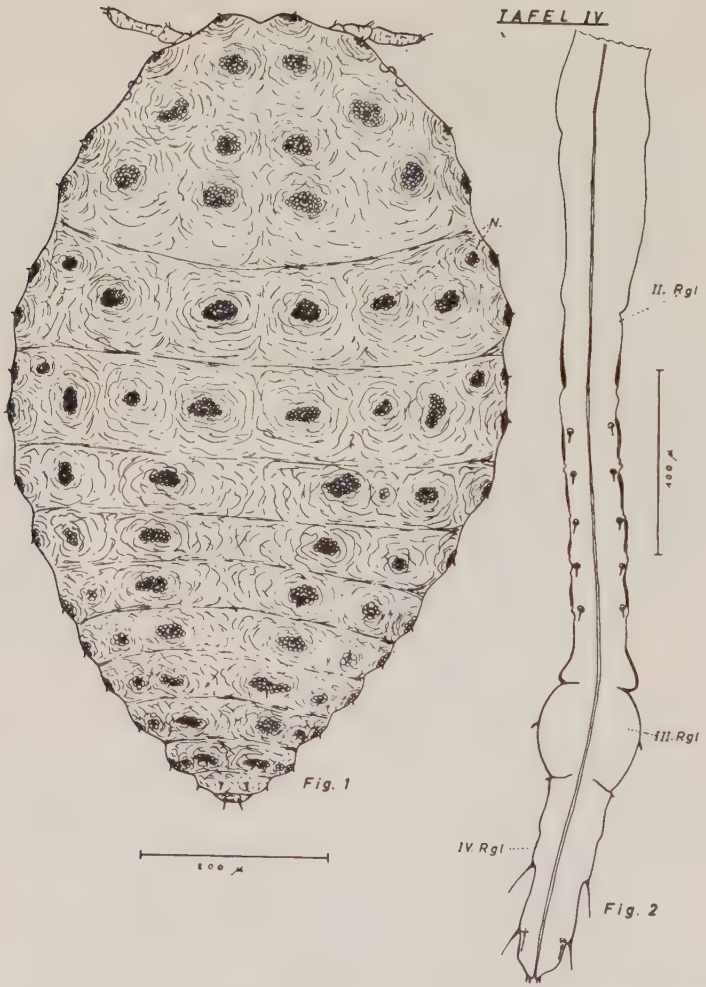
Fig. 3: Spinale Wachsdrüse des I. Thorakalsegmentes.

Fig. 4: Wachsdrüsenkomplex dorsal der Augen (AdK.), bestehend aus zwei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen. Au. = Augen.

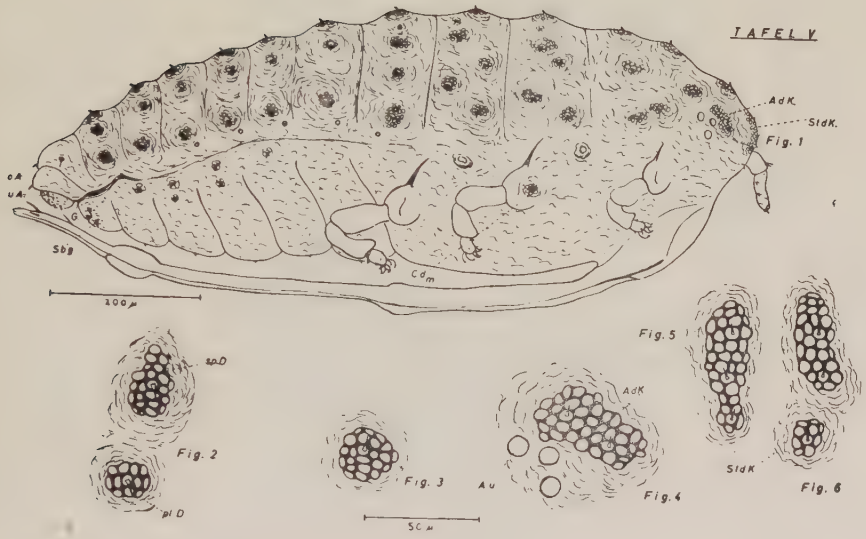
Fig. 5: Wachsdrüsenkomplex der linken Stirnhälfte (StdK.), bestehend aus drei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen.




Tafel III: *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n., Virgo (Larva genitrix)
Fig. 1: Ventralansicht.
baStb. = basale Stirnborste — Thst. = Thorakalstigma — F. = Furcula.
Fig. 2: Abdomen ventral, mit der Genitalöffnung zwischen dem (7. + 8.) und 10. Sternit.
G. = Genitalöffnung — Sbg. = Subgenitalplatte — uA. = untere Afterklappe — B.7.Ste. = Borste des 7. Sternits — B.8.Ste. = Borste des 8. Sternits — B.9.Ste. = Borste des 9. Sternits — Wv. = ventrale Wachsdrüse.




Tafel IV: *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n., Sexupara (Larva genitrix)
Fig. 1: Dorsalansicht. N. = Nebenwachsdrüse.
Fig. 2: II., III., IV. Rüsselglied (Rgl.).




Tafel V: *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n., Sexupara (Larva genitrix)

Fig. 1: Lateralansicht mit Rüssel.

oA. = obere Afterklappe — uA. = untere Afterklappe — G. = Genitalöffnung — Sbg. = Subgenitalplatte — $Cd_m$. = Coxaldrüse des Mittelbeines.

Fig. 2: Spinal- (sp. D.) und kleinere Pleuraldrüse, (pl. D.) des 3. Abdominalsegmentes.

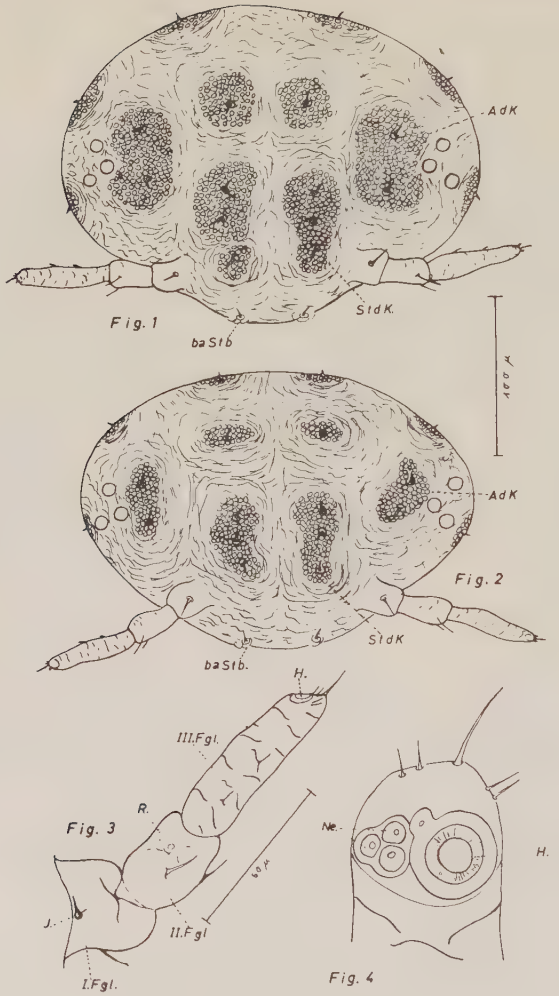
Fig. 3: Spinale Wachsdrüse des I. Thorakalsegmentes.

Fig. 4: Wachsdrüsenkomplex dorsal der Augen (AdK.), bestehend aus zwei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen. Au. = Augen.

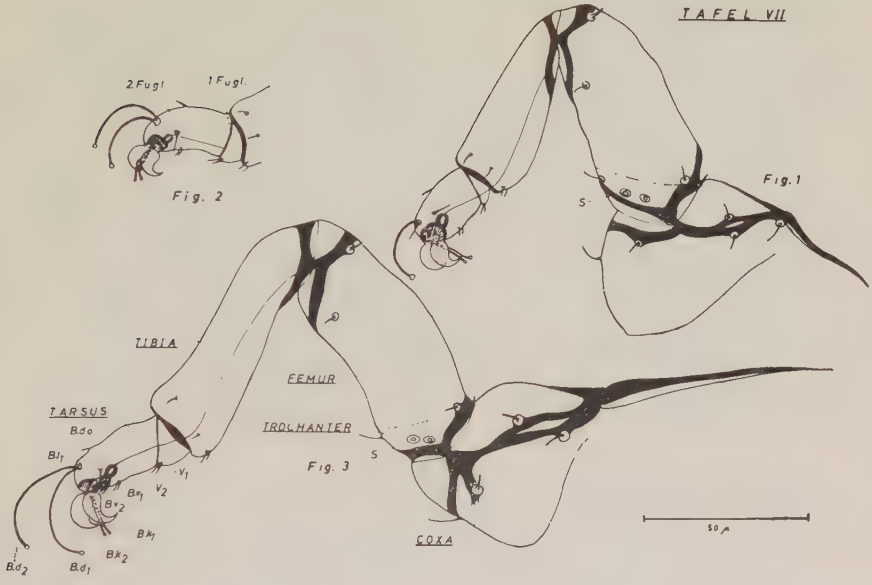
Fig. 5: Wachsdrüsenkomplex der linken Stirnhälfte (StdK.), bestehend aus drei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen.

Fig. 6: Wachsdrüsenkomplex der rechten Stirnhälfte (StdK.), bestehend aus zwei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen; die dritte Wachsdrüse steht isoliert.

TAFEL VI




Tafel VI: *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n., Virgo (Larva genitrix)
Fig. 1: Frontalansicht.
baStb. = basale Stirnborste — AdK. = Wachsdrüsenkomplex der Augen — StdK. = Wachsdrüsenkomplex der Stirn.
Fig. 2: Sexupara (Larva genitrix), frontal.
Fig. 3: I., II., III. Fühlerglied einer Virgo (Larva genitrix).
R. = Rhinarium — H. = Hauptrhinarium — J. = Johnston'sches Organ
Fig. 4: Distaler Teil des III. Fühlergliedes.
H. = Hauptrhinarium — Ne. = Nebenrhinarien.




Tafel VII: *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n., Virgo (Larva genitrix)

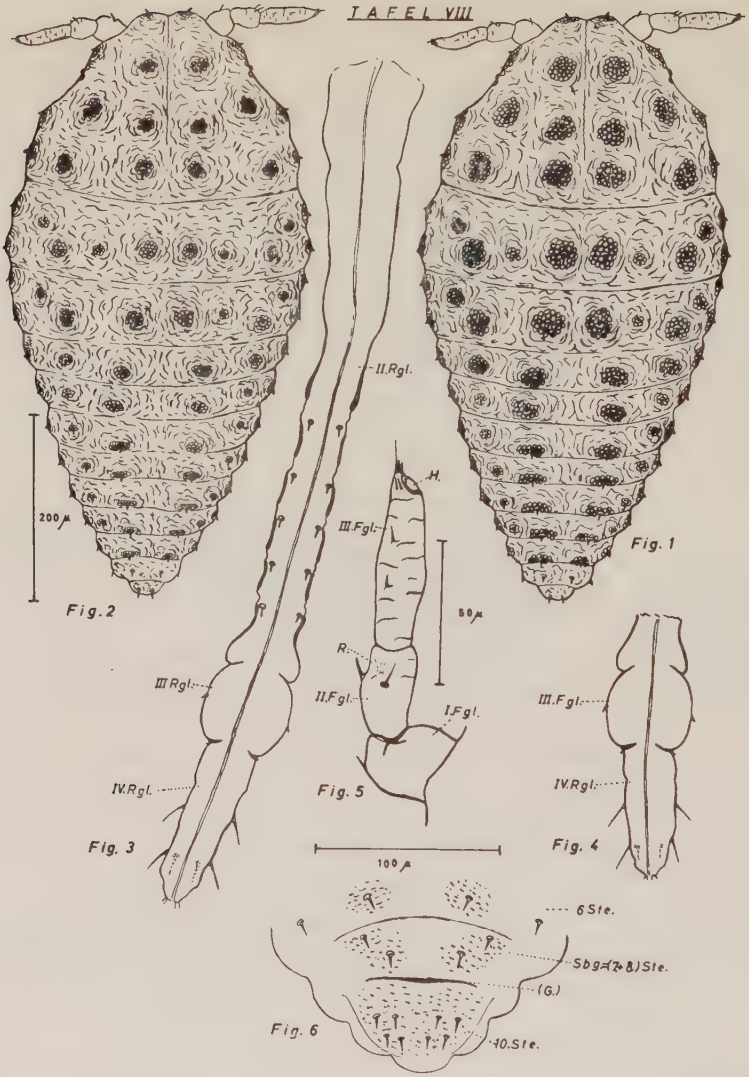
Fig. 1: Vorderbein.

Fig. 2: Tarsus des Mittelbeines.

1. Fugl. = erstes Fußglied — 2. Fugl. = zweites Fußglied.

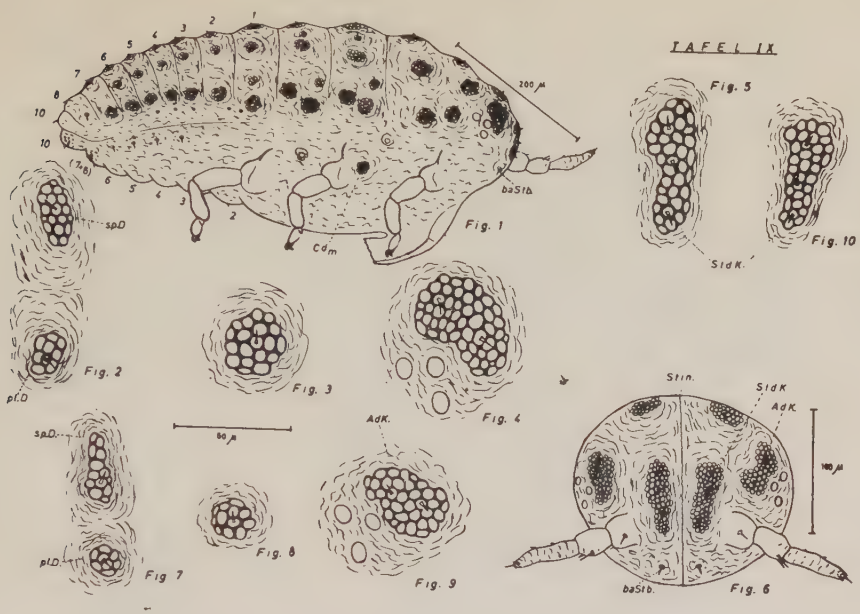
Fig. 3: Hinterbein.

Bdo. = Dorsalboste — $Bd_1$ und $Bd_2$ = Distalborsten — $Bl_1$ und $Bl_2$ = Lateralborsten — $Bk_1$ und $Bk_2$ = Krallenborsten — $Bv_1$ und $Bv_2$ = Ventralborsten des II. Fußgliedes — $V_1$ und $V_2$ = Ventralborsten des I. Fußgliedes — S. = Sensorium.




Tafel VIII: *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n., drittes Larvenstadium

Fig. 1: Drittes Larvenstadium einer Virgo, dorsal.
Fig. 2: Drittes Larvenstadium einer Sexupara, dorsal.
Fig. 3: II., III., IV. Rüsselglied (Rgl.) einer Sexupara.
Fig. 4: III., IV. Rüsselglied (Rgl.) einer Virgo.
Fig. 5: I., II., III. Fühlerglied (Fgl.) einer Virgo.
R. = Rhinarium — H. = Hauptrhinarium.
Fig. 6: Abdomen des dritten Larvenstadiums einer Virgo, ventral. Genitalöffnung zwischen dem (7. + 8.) und 10. Sternit bereits angedeutet.
G. = Genitalöffnung — Sbg. = Subgenitalplatte — Ste. = Sternit.




Tafel IX: *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n., drittes Larvenstadium

Fig. 1: Drittes Larvenstadium einer Virgo, lateral, Rüssel abgetrennt. $Cd_m$. = Coxaldrüse des Mittelbeines — baStb. = basale Stirnborste.

Fig. 2: Spinal- (sp. D.) und kleinere Pleuralwachsdrüse, (pl. D.) des 3. Abdominalsegmentes.

Fig. 3: Spinale Wachsdrüse des I. Thorakalsegmentes.

Fig. 4: Wachsdrüsenkomplex dorsal der Augen (AdK.), bestehend aus zwei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen.

Fig. 5: Wachsdrüsenkomplex der rechten Stirnhälfte (StdK.), bestehend aus drei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen.

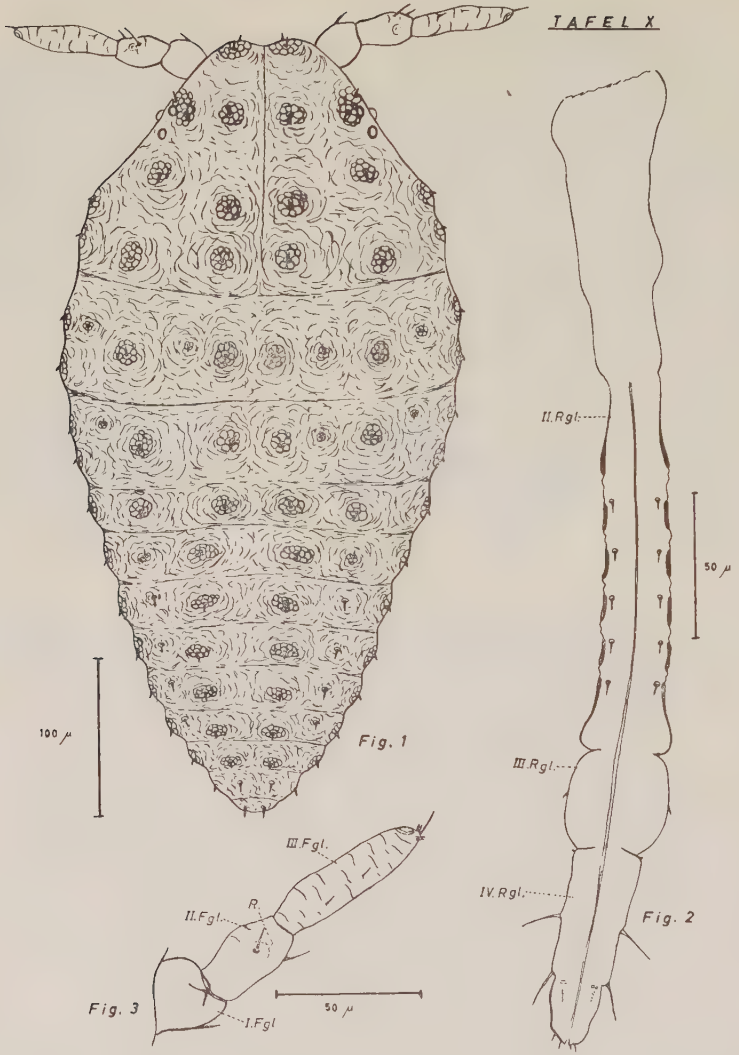
Fig. 6: Frontalseite mit Stirnnaht (Stin.). AdK. = Wachsdrüsenkomplex der Augen — StdK. = Wachsdrüsenkomplex der Stirn — baStb. = basale Stirnborste.

Fig. 7: Spinal- (sp. D.) und kleinere Pleuralwachsdrüse, (pl. D.) des 3. Abdominalsegmentes des 3. Larvenstadiums einer Sexupara.

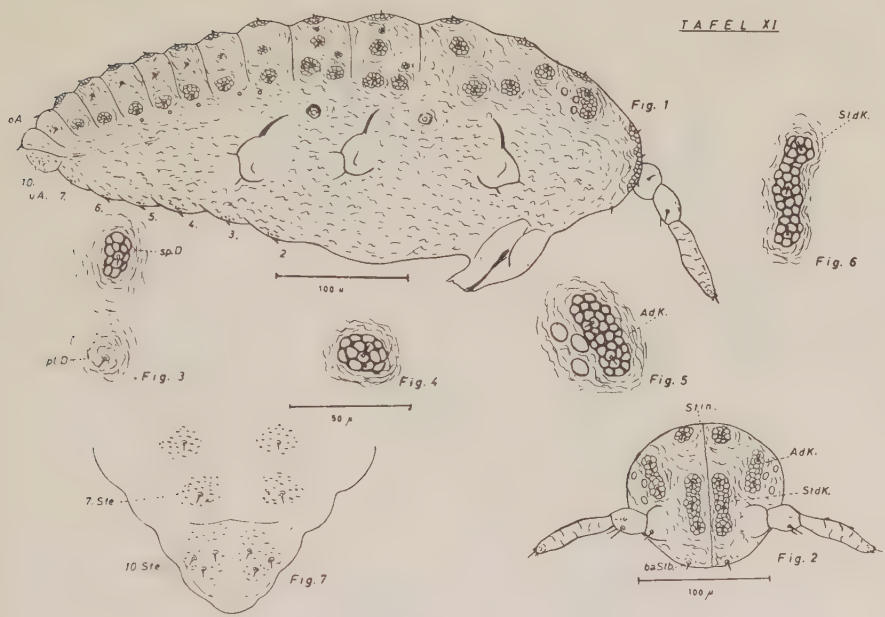
Fig. 8: Spinale Wachsdrüse des I. Thorakalsegmentes des 3. Larvenstadiums einer Sexupara.

Fig. 9: Wachsdrüsenkomplex dorsal der Augen (AdK.), bestehend aus zwei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen des 3. Larvenstadiums einer Sexupara.

Fig. 10: Wachsdrüsenkomplex der rechten Stirnhälfte (StdK.), bestehend aus drei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen des 3. Larvenstadiums einer Sexupara.




Tafel X: *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n., zweites Larvenstadium
Fig. 1: Dorsalansicht.
Fig. 2: II., III., IV. Rüsselglied (Rgl.).
Fig. 3: I., II., III. Fühlerglied (Fgl.).
R. = Rhinarium.




Tafel XI: *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n., zweites Larvenstadium

Fig. 1: Zweites Larvenstadium einer Virgo, dorsal, Rüssel abgetrennt. oA. = obere Afterklappe — uA. = untere Afterklappe.

Fig. 2: Frontalseite mit Stirnnaht (Stin.). baStb. = basale Stirnborste.

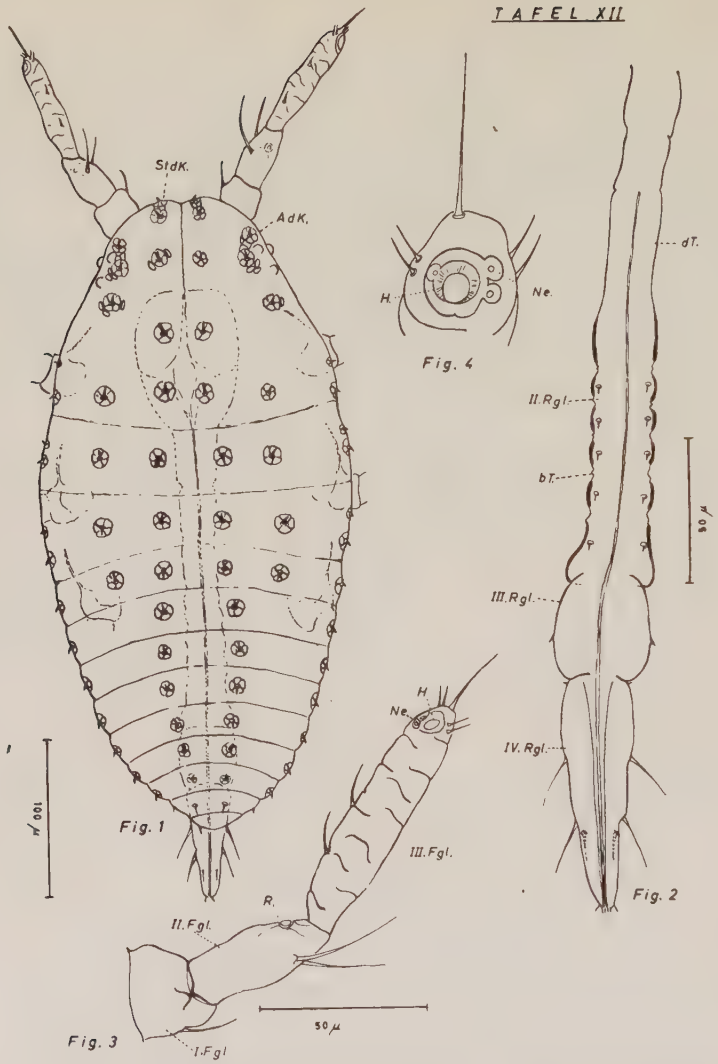
Fig. 3: Spinal- (sp. D.) und kleinere Pleuralwachsdrüse, (pl. D.) des 3. Abdominalsegmentes.

Fig. 4: Spinale Wachsdrüse des I. Thorakalsegmentes.

Fig. 5: Wachsdrüsenkomplex dorsal der Augen (AdK.), bestehend aus zwei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen.

Fig. 6: Wachsdrüsenkomplex der rechten Stirnhälfte (StdK.), bestehend aus drei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen.

Fig. 7: Abdomen ventral mit dem 6., 7. und 10. Sternit. Das 8. Sternit ist noch nicht ausgebildet. Ste. = Sternit.



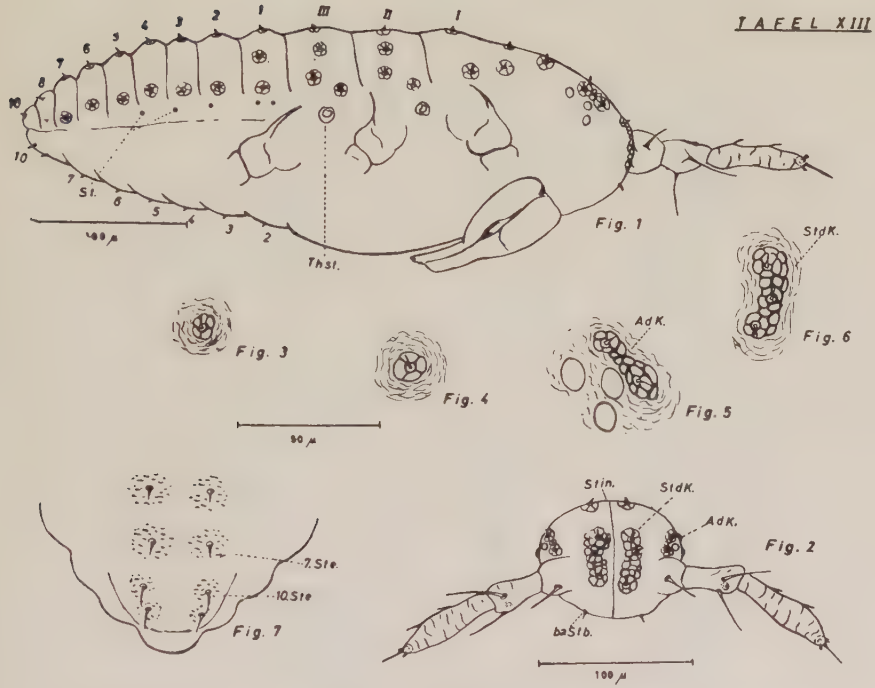

Tafel XII: *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n., erstes Larvenstadium

Fig. 1: Erstes Larvenstadium einer Virgo, dorsal.
AdK. = Wachsdrüsenkomplex der Augen — StdK. = Wachsdrüsenkomplex der Stirn.

Fig. 2: II., III., IV. Rüsselglied (Rgl.).
dT. = dorsaler Teil des II. Rüsselgliedes — bT. = basaler Teil des II. Rüsselgliedes.

Fig. 3: I., II., III. Fühlerglied (Fgl.).
H. = Hauptrhinarium — R. = Rhinarium — Ne. = Nebenrhinarium.

Fig. 4: Distaler Teil des III. Fühlergliedes.
H. = Hauptrhinarium — Ne. = Nebenrhinarium.




Tafel XIII: *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n., erstes Larvenstadium

Fig. 1: Erstes Larvenstadium einer Virgo, lateral, Rüssel abgetrennt. St. = Stigma — Thst. = Thorakalstigma.

Fig. 2: Frontalseite mit Stirnnaht (Stin.). baSt. = basale Stirnborste.

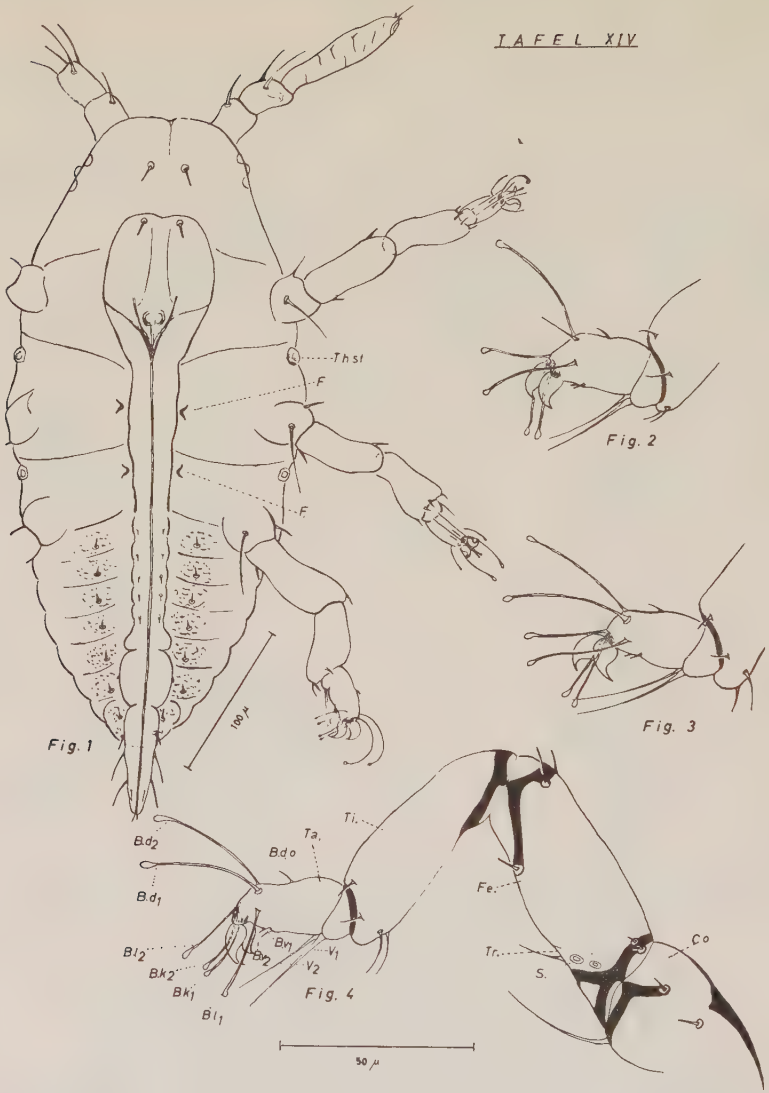
Fig. 3: Spinale Wachsdrüse des 3. Abdominalsegmentes.

Fig. 4: Spinale Wachsdrüse des I. Thorakalsegmentes.

Fig. 5: Wachsdrüsenkomplex dorsal der Augen (AdK.), bestehend aus zwei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen.

Fig. 6: Wachsdrüsenkomplex der linken Stirnhälfte (StdK.), bestehend aus drei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen.

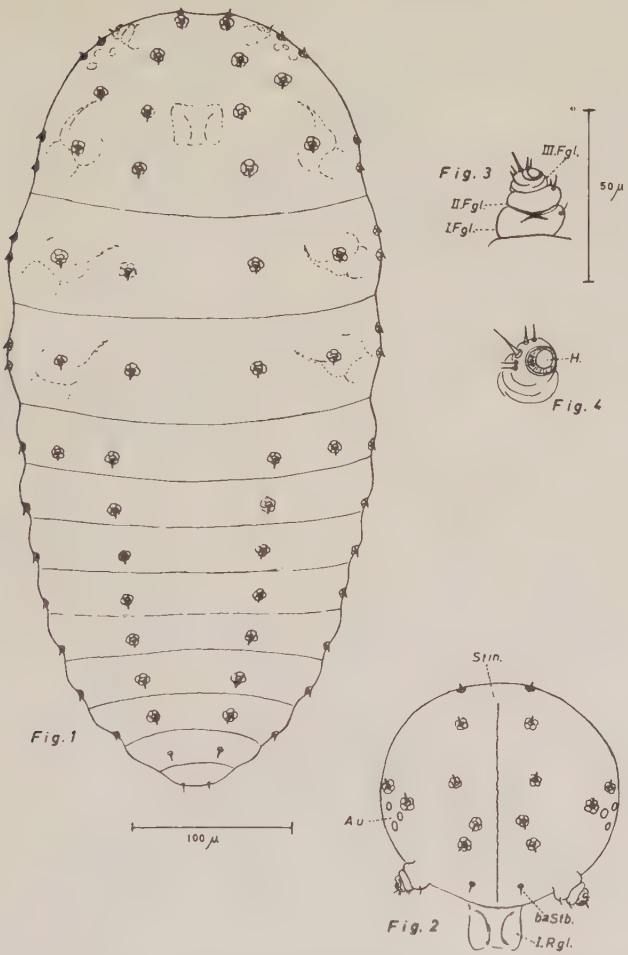
Fig. 7: Abdomen ventral mit dem 6., 7. und 10. Sternit. Das 8. Sternit ist noch nicht ausgebildet. Ste. = Sternit.




Tafel XIV: *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n., erstes Larvenstadium

Fig. 1: Erstes Larvenstadium einer Virgo, ventral.
Thst. = Thorakalstigma — F. = Furcula.
Fig. 2: Tarsus des Vorderbeines.
Fig. 3: Tarsus des Mittelbeines.
Fig. 4: Hinterbein.
Co. = Coxa — Tr. = Trochanter — Fe. = Femur — Ti. = Tibia — Ta. = Tarsus — Bdo. = Dorsalborste — $Bd_1$ und $Bd_2$ = Distalborsten — $Bl_1$ und $Bl_2$ = Lateralborsten — $Bk_1$ und $Bk_2$ = Krallenborsten — $Bv_1$ und $Bv_2$ = Ventralborsten des II. Fußgliedes — $V_1$ und $V_2$ = Ventralborsten des I. Fußgliedes — S. = Sensorium.

TAFEL XV




Tafel XV: *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n., erwachsenes, weibliches Geschlechtstier

Fig. 1: Dorsalansicht.

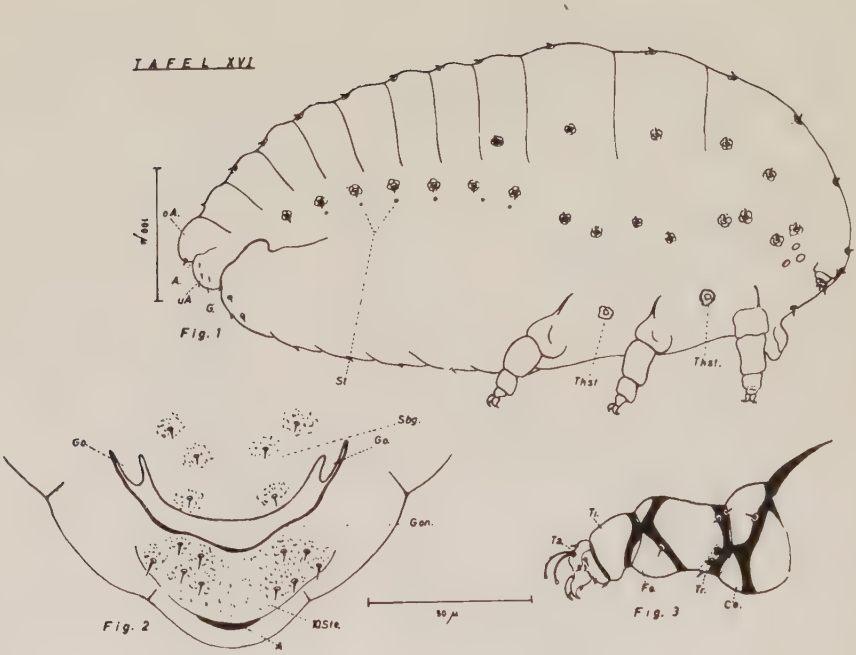
Fig. 2: Frontalseite mit Stirnnaht (Stin.).

Au. = Augen — I. Rgl. = erstes Rüsselglied — baStb. basale Stirnborste.

Fig. 3: I., II., III. Fühlerglied (Fgl.).

Fig. 4: III. Fühlerglied, distaler Teil mit Rhinarium.

H. = Hauptrhinarium.

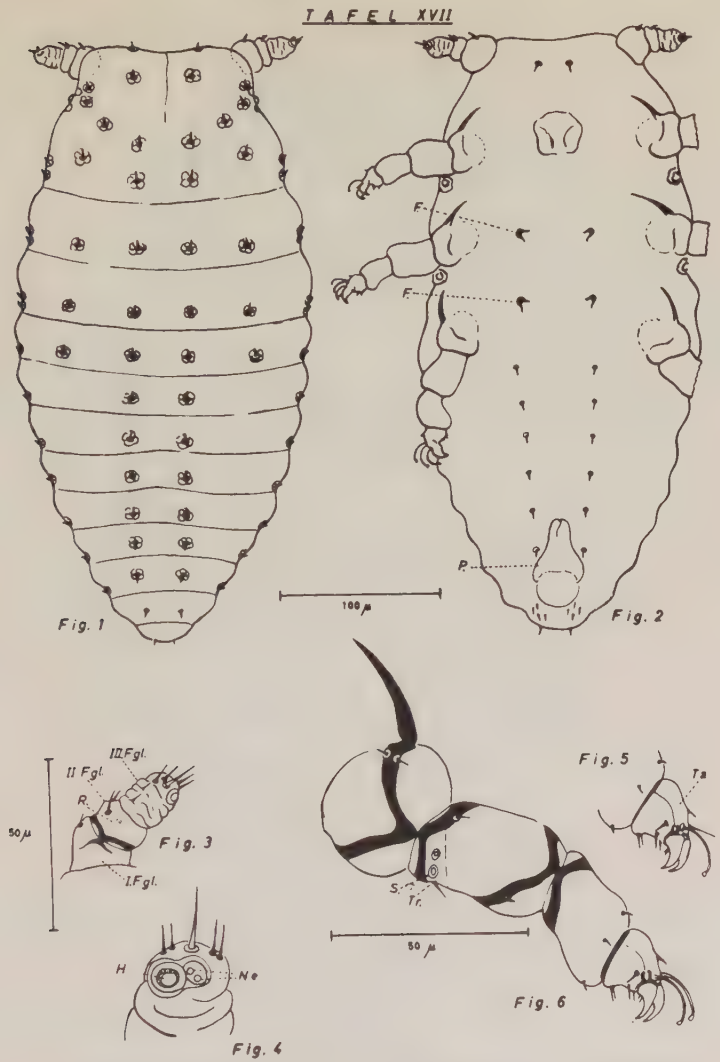



Tafel XVI: *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n., erwachsenes, weibliches Geschlechtstier

Fig. 1: Lateralansicht.
A. = Afteröffnung — G. = Gonoductus — Thst. = Thorakalstigma — oA. = obere Afterklappe — uA. = untere Afterklappe.

Fig. 2: Abdomen ventral. Geschlechtsöffnung zwischen dem (7. + 8.) und 10. Sternit.
G. = Geschlechtsöffnung (Gonoductus) — Sbg. = Subgenitalplatte — Go. = Gonapophyse.

Fig. 3: Hinterbein.
Co. = Coxa — Tr. = Trochanter — Fe. = Femur — Ti. = Tibia — Ta. = Tarsus.




**Tafel XVII:** *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n., erwachsenes männliches Geschlechtstier

Fig. 1: Dorsalansicht.

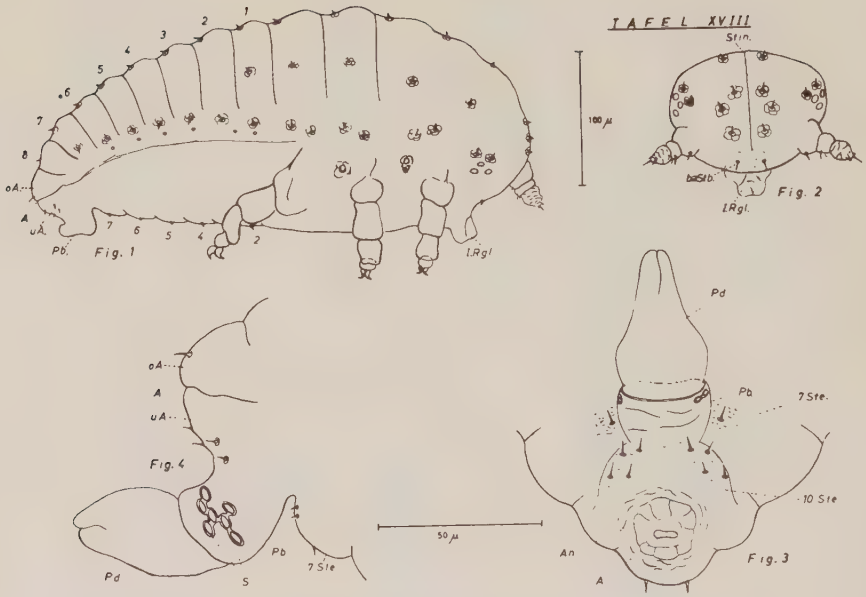
Fig. 2: Erwachsenes, männliches Geschlechtstier, ventral.
P. = Penis — F. = Furcula.

Fig. 3: I., II., III. Fühlerglied (Fgl.).
R. = Rhinarium.

Fig. 4: Distaler Teil des III. Fühlergliedes.
H. = Hauptrhinarium — Ne. = Nebenrhinarien.

Fig. 5: Tarsus des Vorderbeines.
S. = Sensorium — Tr. = Trochanter.

Fig. 6: Hinterbein. Ta. = Tarsus.



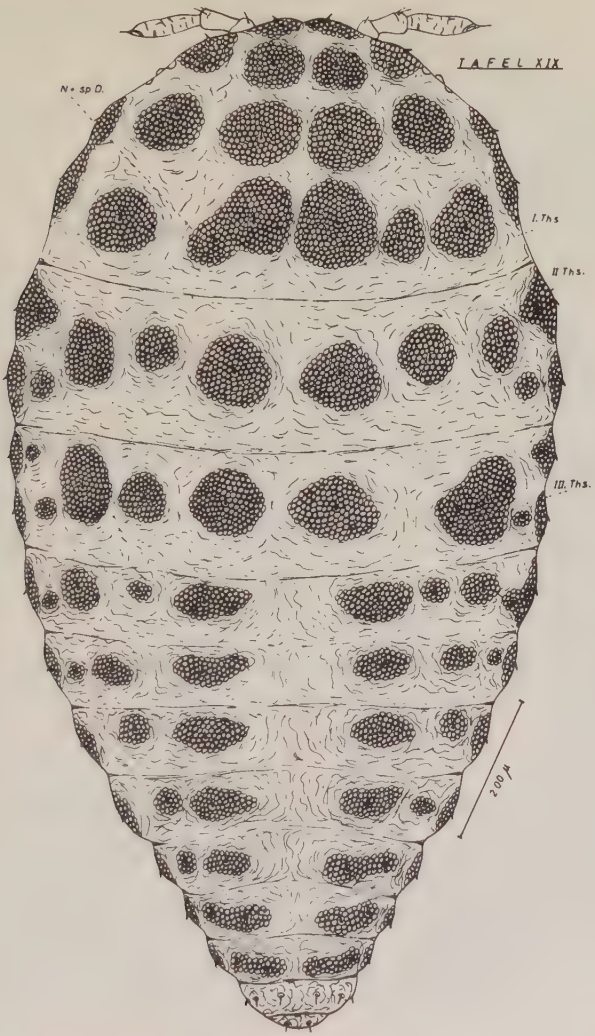

Tafel XVIII: *Phylloxerina daphnoidis*, sp. n., erwachsenes, männliches Geschlechtstier

Fig. 1: Lateralansicht.
oA. = obere Afterklappe — uA. = untere Afterklappe — Pb. = basaler Teil des Penis — I. Rgl. = erstes Rüsselglied.

Fig. 2: Frontalseite mit Stirnnaht (Stin.).
baStb. = basale Stirnborste.

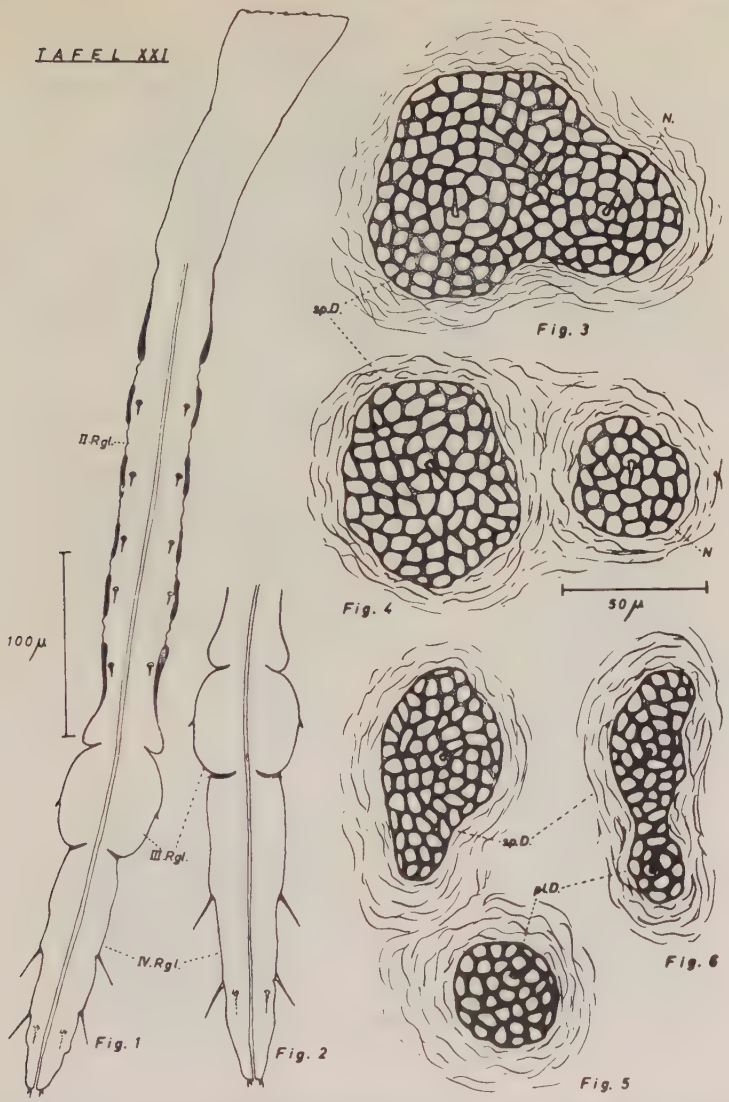
Fig. 3: Abdomen, ventral, mit dem basalen und ausgestülpten distalen Teil des Penis.
A. = Afteröffnung — An. = Analring — Ste. = Sternit.

Fig. 4: Hinterende des Abdomens, lateral.
A. = Afteröffnung — S. = Sensorium — Pb. = basaler Teil des Penis — Pd. = distaler ausstülpbarer Teil des Penis.




Tafel XIX: *Phylloxerina salicis* (Licht.) C. B., Virgo (Larva genitrix) Dorsalansicht.
(N + sp. D.) = Nebendrüse verwachsen mit spinaler Drüse — I. Ths. = erstes Thorakalsegment — II. Ths. = zweites Thorakalsegment — III. Ths. = drittes Thorakalsegment.

Tafel XX: *Phylloxerina salicis* (Licht.) C. B., Virgo (Larva genitrix) Lateralansicht, Rüssel abgetrennt.
(N + pl. D.) = Nebendrüse verwachsen mit pleuraler Drüse — (N + m. D.) = Nebendrüse verwachsen mit marginaler Drüse — (N + sp. D.) = Nebendrüse verwachsen mit spinaler Drüse — baStb. = basale Stirndrüse — $Cd_v$. = Coxaldrüse des Vorderbeines — $Cd_m$. = Coxaldrüse des Mittelbeines — $Cd_h$. = Coxaldrüse des Hinterbeines — Sbg. = Subgenitalplatte — St. = Stigma — Thst. = Thorakalstigma — uA. = untere Afterklappe — vmW. = verwachsene, marginale Wachsdrüse.




Tafel XXI: *Phylloxerina salicis* (Licht.) C. B.

Fig. 1: II., III., IV. Rüsselglied (Rgl.) einer Virgo (Larva genitrix).

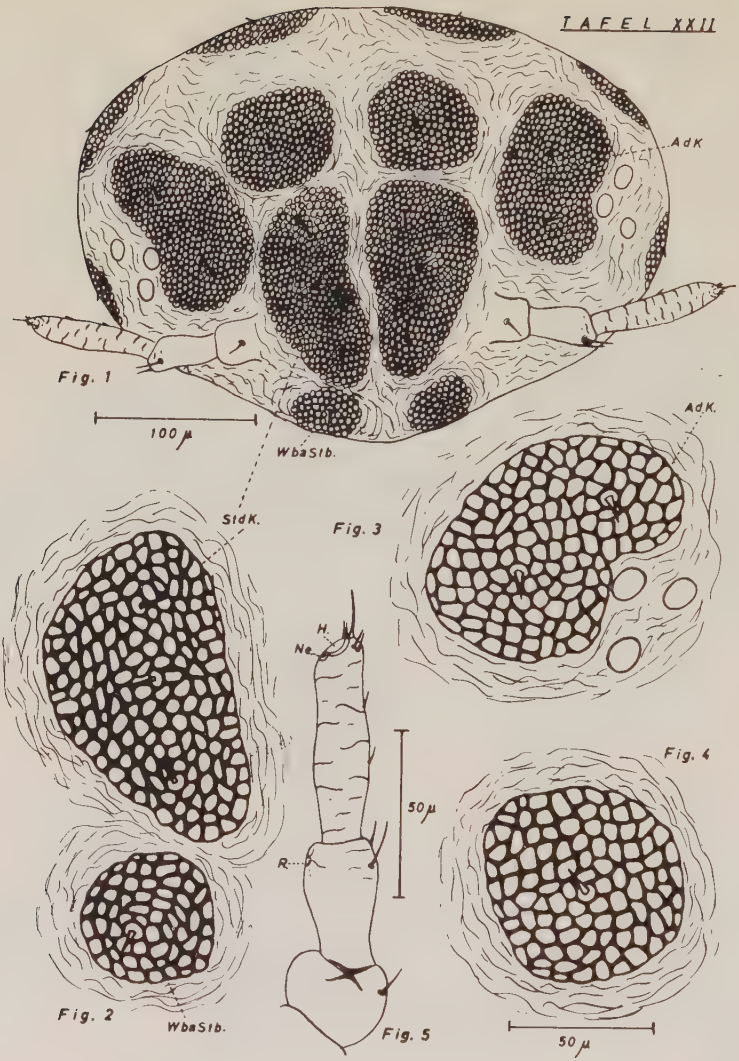
Fig. 2: III., IV. Rüsselglied (Rgl.) einer Sexupara (Larva genitrix).

Fig. 3: Wachsdrüsenkomplex des I. Thorakalsegmentes einer Virgo (Larva genitrix), bestehend aus der Spinal- (sp. D.) und Nebenwachsdrüse (N.), die miteinander verschmolzen sind.

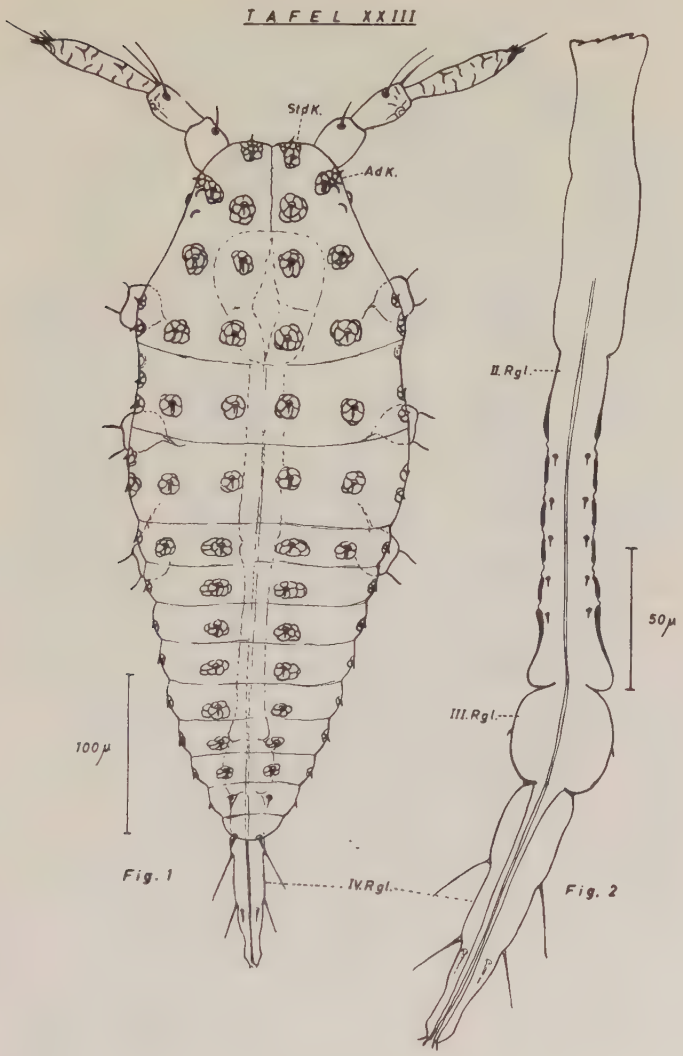
Fig. 4: Spinale (sp. D.) Wachsdrüse des I. Thorakalsegmentes mit nicht verschmolzener, kleinerer Nebenwachsdrüse (N.) einer Virgo (Larva genitrix).

Fig. 5: Spinale — (sp. D.) und kleinere Pleuralwachsdrüse, (pl. D.) des 3. Abdominalsegmentes einer Virgo (Larva genitrix), beide frei.

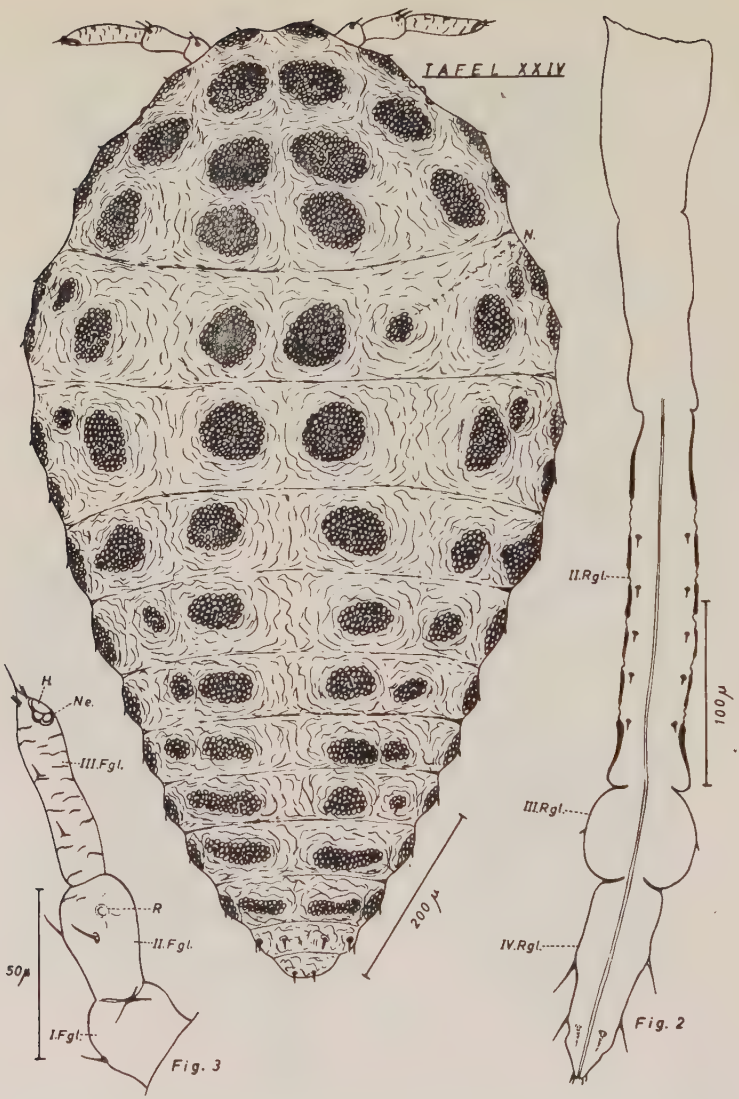
Fig. 6: Spinal- (sp. D.) und Pleuralwachsdrüse (pl. D.) des 5. Abdominalsegmentes einer Virgo (Larva genitrix), miteinander verschmolzen.



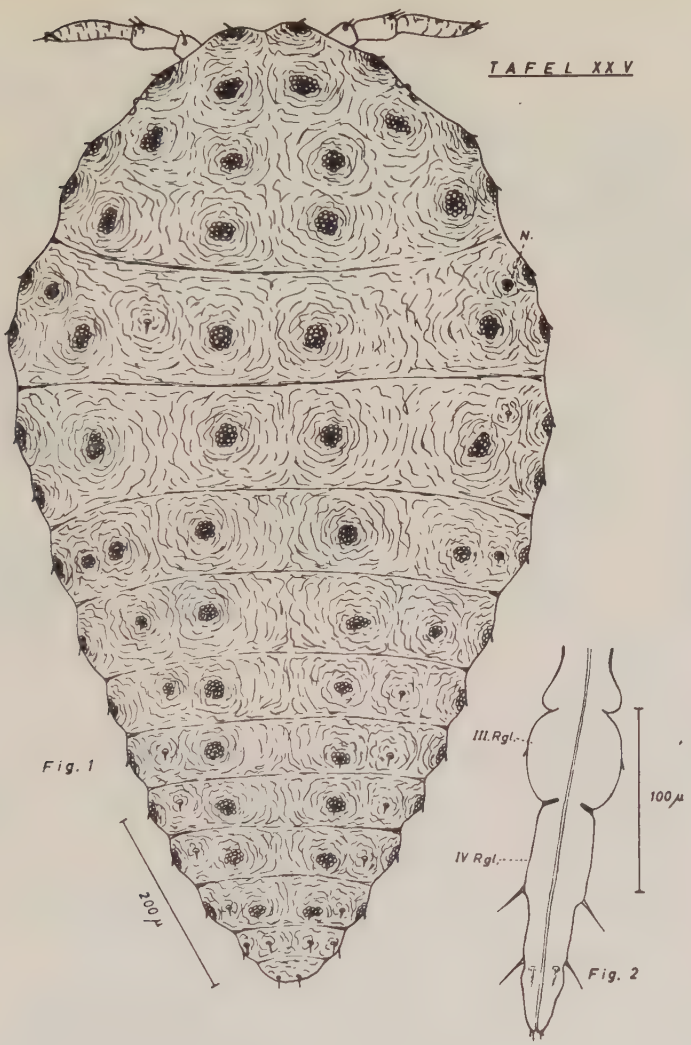

Tafel XXII: *Phylloxerina salicis* (Licht.) C. B., Virgo (Larva genitrix)
Fig. 1: Frontalseite.
WbaStb. = Wachsdrüse der basalen Stirnborste.
Fig. 2: Wachsdrüsenkomplex der linken Stirnhälfte (Std. K.), bestehend aus drei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen. Die vierte Wachsdrüse (WbaStb) steht isoliert.
Fig. 3: Wachsdrüsenkomplex dorsal der Augen (AdK.), bestehend aus zwei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen.
Fig. 4: Spinale Wachsdrüse des 2. Thorakalsegmentes.
Fig. 5: I., II., III. Fühlerglied.
H. = Hauptrhinarium — Ne. = Nebenrhinarium — R. = Rhinarium.



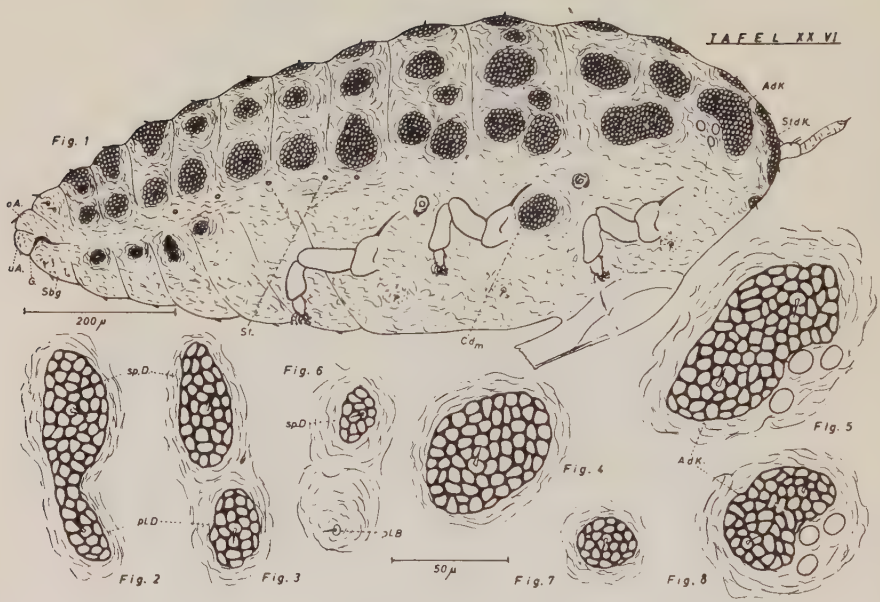

Tafel XXIII: *Phylloxerina salicis* (Licht.) C. B., erstes Larvenstadium
Fig. 1: Erstes Larvenstadium einer Virgo, dorsal.
AdK. = Wachsdrüsenkomplex der Augen — StdK. = Wachsdrüsenkomplex der Stirn.
Fig. 2: II., III., IV. Rüsselglied (Rgl.).




Tafel XXIV: *Phylloxerina capreae* C. B., Virgo (Larva genitrix)
Fig. 1: Dorsalansicht. N. = Nebenwachsdrüse.
Fig. 2: II., III., IV. Rüsselglied (Rgl.).
Fig. 3: I., II., III. Fühlerglied (Fgl.).
H. = Hauptrhinarium — Ne. = Nebenrhinarium — R. = Rhinarium.




Tafel XXV: *Phylloxerina capreae* C. B., Sexupara (Larva genitrix)
Fig. 1: Dorsalansicht. N. = Nebenwachsdrüse.
Fig. 2: III., IV. Rüsselglied (Rgl.).




Tafel XXVI: *Phylloxerina capreae* C. B., Virgo (Larva genitrix)

Fig. 1: Lateralansicht, Rüssel abgetrennt.

Sbg. = Subgenitalplatte — G. = Genitalöffnung — uA. = untere Afterklappe — oA. = obere Afterklappe — St. = Stigma — $Cd_m$. = Coxaldrüse des Mittelbeines.

Fig. 2: Spinal- (sp. D.) und kleinere Pleuralwachsdrüse (pl. D.) des 6. Abdominalsegmentes, miteinander verschmolzen.

Fig. 3: Spinal- (sp. D.) und kleinere Pleuralwachsdrüse (pl. D.) des 3. Abdominalsegmentes.

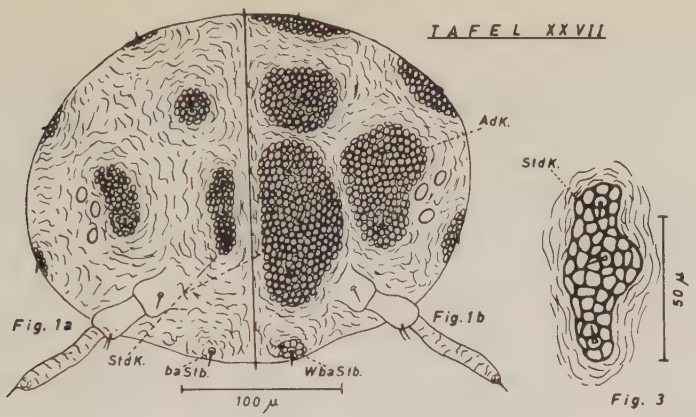
Fig. 4: Spinale Wachsdrüse des I. Thorakalsegmentes.

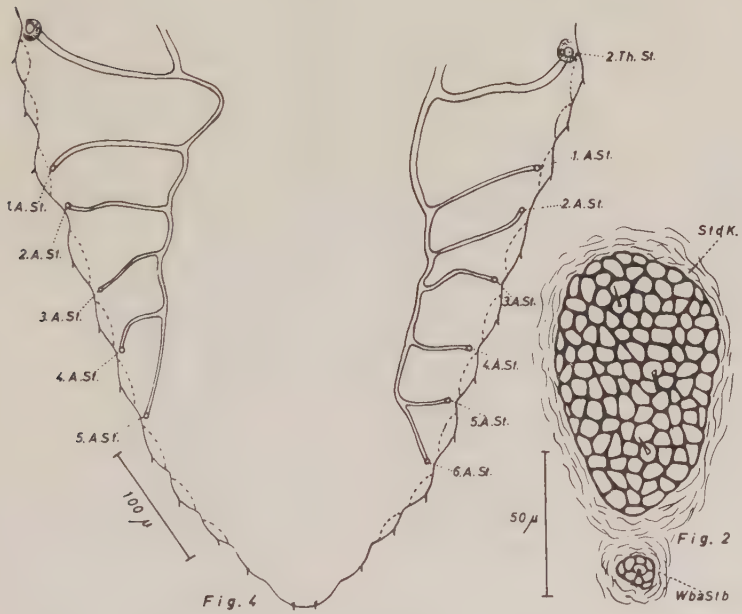
Fig. 5: Wachsdrüsenkomplex dorsal der Augen (AdK.), bestehend aus zwei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen.

Fig. 6: Spinale (sp. D.) Wachsdrüse und Pleuralborste (pl. B.) (ohne Wachsdrüse) des 3. Abdominalsegmentes einer Sexupara (Larva genitrix).

Fig. 7: Spinale Wachsdrüse des I. Thorakalsegmentes einer Sexupara (Larva genitrix).

Fig. 8: Wachsdrüsenkomplex dorsal der Augen (AdK.), bestehend aus zwei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen einer Sexupara (Larva genitrix).




Tafel XXVII: *Phylloxerina capreae* C. B.

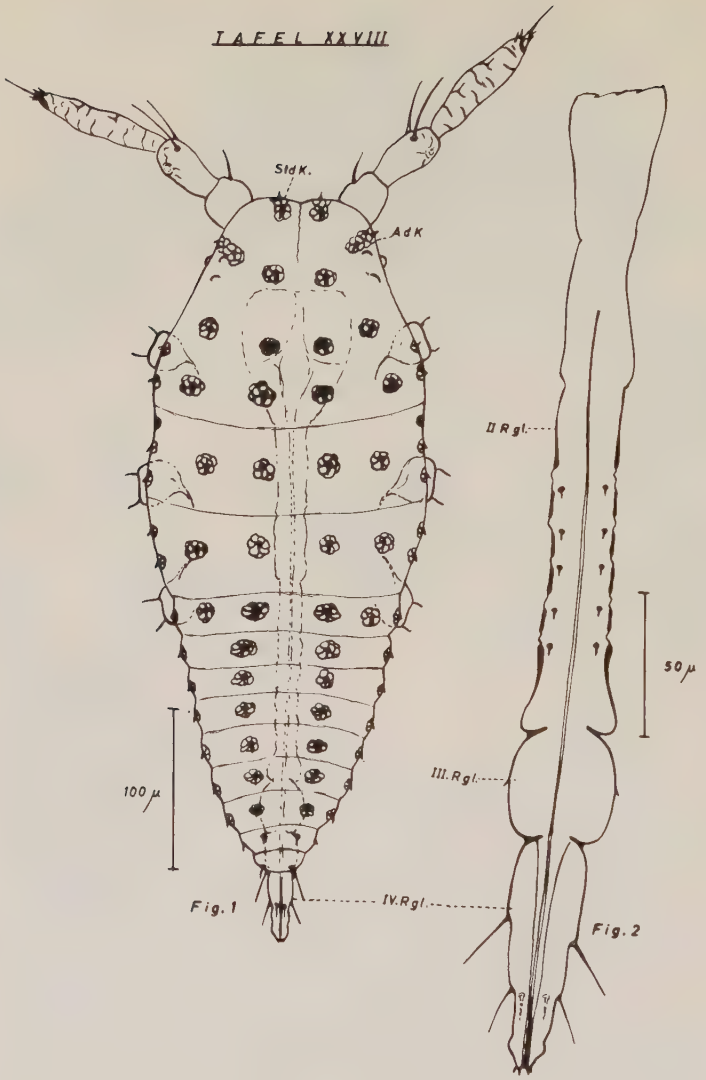
Fig. 1a: Linke Stirnhälfte einer Sexupara (Larva genitrix).
baStb. = basale Stirnborste — StdK. = Wachsdrüsenkomplex der Stirn.

Fig. 1b: Rechte Stirnhälfte einer Virgo (Larva genitrix).
WbaStb. = Wachsdrüse der basalen Stirnborste — AdK. = Wachsdrüsenkomplex der Augen.

Fig. 2: Wachsdrüsenkomplex der rechten Stirnhälfte (StdK.), bestehend aus drei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen einer Virgo (Larva genitrix). Eine vierte Wachsdrüse (WbaStb.) steht isoliert.

Fig. 3: Wachsdrüsenkomplex der linken Stirnhälfte (StdK.), bestehend aus drei miteinander verschmolzenen Wachsdrüsen einer Sexupara (Larva genitrix).

Fig. 4: Die unterschiedliche Anzahl der Stigmen der rechten und linken Seite des Abdomens einer Virgo (Larva genitrix).
2. Th. St. = 2. Thorakalstigma — 1.—6. A. St. = 1.—6. Abdominalstigma.




Tafel XXVIII: *Phylloxerina capreae* C. B., erstes Larvenstadium
Fig. 1: Erstes Larvenstadium einer Virgo, dorsal.
AdK. = Wachsdrüsenkomplex der Augen — StdK. = Wachsdrüsenkomplex der Stirn.
Fig. 2: II., III., IV. Rüsselglied (Rgl.).

N = Nebenwachsdrüsen / B = Borste
⊙ ,Wdr = Wachsdrüse (mit Borste)
⊙⊙ = Wachsdrüsenkomplex
5 ⊙ 5 = horizontaler ⊖ / vertikaler ⊕ } in µ

**SCHEMA 1**

## *Phylloxerina salicis*

(1. Larvenstadium / 0,464 mm lang)

| | | marginal N. | marginal Wdr.-Reihe | marginal N. | pleural Wdr.-R. | pleural N. | spinale Wdr.-Reihen | | pleural N. | pleural Wdr.-R. | marginal N. | marginal Wdr.-Reihe | marginal N. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KOPF | STIRNFLÄCHE | | | | | | B | B | | | | | |
| | | | | | | | 13 ⊙ 24 ⊙ 43 | 11 ⊙ 24 ⊙ 46 | | | | | |
| | | | | | 31 ⊙⊙ 13 | | 15 ⊙ 19 | 15 ⊙ 19 | | 35 ⊙⊙ 13 | | | |
| | | | | | 13 ⊙ 17 | | 15 ⊙ 17 | 15 ⊙ 19 | | 17 ⊙ 19 | | | |
| THORAX | I. | | 11 ⊙ 13 / 13 ⊙ 15 | | 13 ⊙ 15 | | 13 ⊙ 19 | 11 ⊙ 19 | | 9 ⊙ 13 | | 13 ⊙ 13 / 11 ⊙ 15 | |
| | II. | | 15 ⊙ 11 / 11 ⊙ 16 | | 13 ⊙ 13 | | 17 ⊙ 15 | 15 ⊙ 15 | | 13 ⊙ 17 | | 13 ⊙ 11 / 11 ⊙ 15 | |
| | III. | | 13 ⊙ 11 / 9 ⊙ 11 | | 15 ⊙ 17 | | 11 ⊙ 13 | 11 ⊙ 13 | | 15 ⊙ 17 | | 11 ⊙ 13 / 11 ⊙ 11 | |
| ABDOMEN | 1. | | 17 ⊙ 9 | | 11 ⊙ 11 | | 15 ⊙ 9 | 15 ⊙ 9 | | 11 ⊙ 13 | | 15 ⊙ 11. | |
| | 2. | | 13 ⊙ 7 | | | | 15 ⊙ 9 | 15 ⊙ 9 | | | | 15 ⊙ 7 | |
| | 3. | | 13 ⊙ 7 | | | | 15 ⊙ 7 | 15 ⊙ 7 | | | | 15 ⊙ 7 | |
| | 4. | | 13 ⊙ 9 | | | | 13 ⊙ 7 | 13 ⊙ 7 | | | | 11 ⊙ 9 | |
| | 5. | | 15 ⊙ 9 | | | | 13 ⊙ 7 | 15 ⊙ 7 | | | | 13 ⊙ 9 | |
| | 6. | | 13 ⊙ 7 | | | | 15 ⊙ 9 | 15 ⊙ 9 | | | | 15 ⊙ 7 | |
| | 7. | | 13 ⊙ 7 | | | | 11 ⊙ 7 | 11 ⊙ 7 | | | | 13 ⊙ 7 | |
| | 8. | | B | | | | B | B | | | | B | |
| | 9. | | | | | | B | B | | | | | |

N = Nebenwachsdrüsen / B = Borste
Wdr. = Wachsdrüse (mit Borste)
= Wachsdrüsenkomplex
= horizontaler } in µ
= vertikaler }

SCHEMA 2

## Phylloxerina salicis

(2. Larvenstadium / 0,54 mm lang)

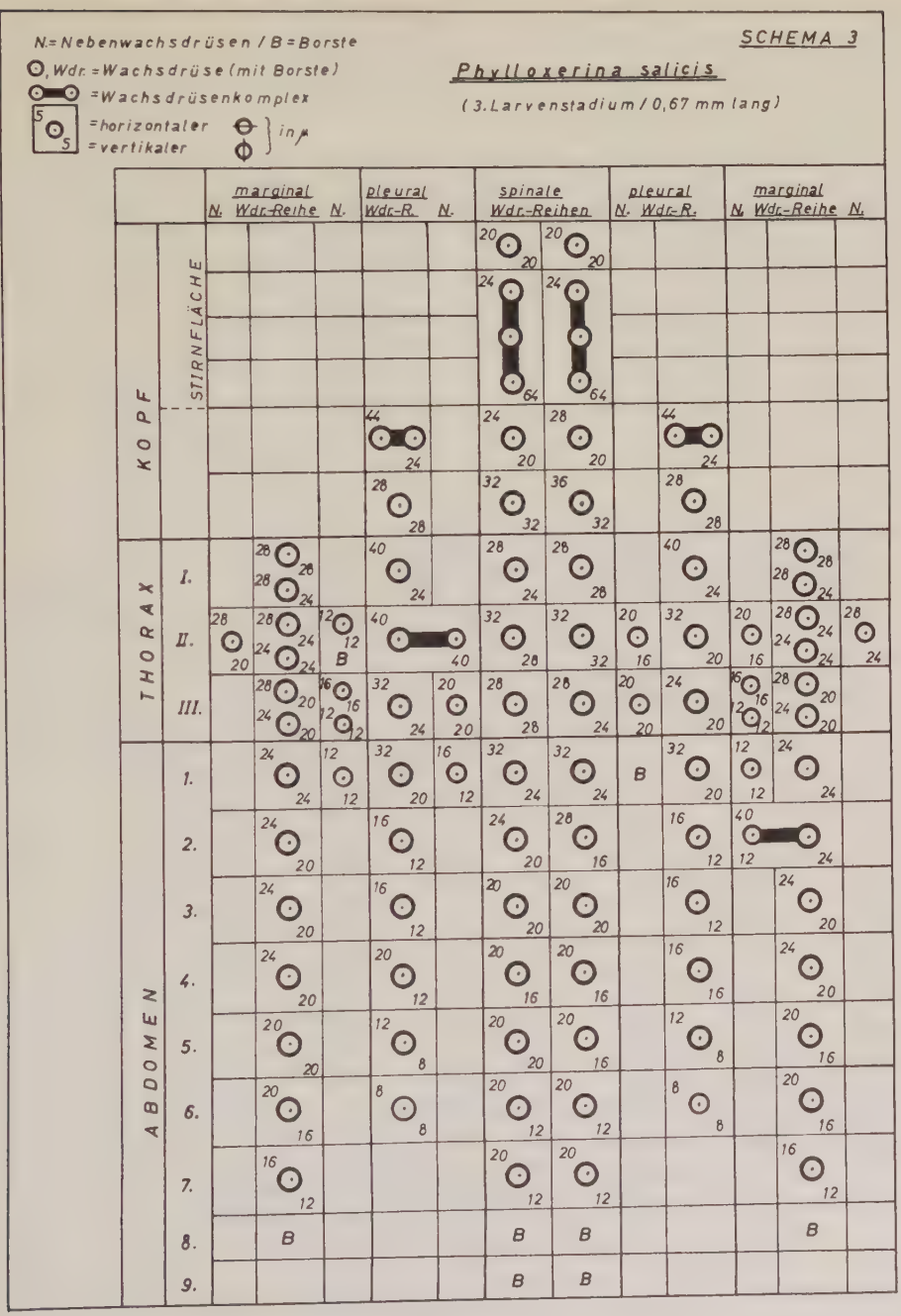
| | | marginal N. | marginal Wdr.-Reihe | marginal N. | pleural Wdr.-R. | pleural N. | spinale Wdr.-Reihen | | pleural N. | pleural Wdr.-R. | marginal N. | marginal Wdr.-Reihe | marginal N. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KOPF | STIRNFLÄCHE | | | | | | B | B | | | | | |
| | | | | | | | 16 / 42 | 16 / 42 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 36 / 16 | | 20 / 16 | 23 / 16 | | 36 / 16 | | | |
| | | | | | 20 / 20 | | 23 / 20 | 20 / 20 | | 20 / 20 | | | |
| THORAX | I. | | 20 / 16, 23 / 13 | | 23 / 16 | | 20 / 20 | 20 / 20 | | 23 / 20 | | 20 / 16, 23 / 23 | |
| | II. | B | 16 / 16, 13 / 13 | B | 16 / 16 | 16 / 13 | 20 / 16 | 23 / 16 | 16 / 16 | 20 / 16 | B | 20 / 20, 20 / 16 | B |
| | III. | | 16 / 16, 2 | B | 16 / 16 | | 23 / 16 | 23 / 16 | 16 / 13 | 20 / 16 | B | 16 / 13, 20 / 13 | |
| ABDOMEN | 1. | | 20 / 16 | | 13 / 13 | | 20 / 16 | 23 / 20 | | 16 / 16 | | 20 / 16 | |
| | 2. | | 16 / 16 | | B | | 16 / 13 | 16 / 13 | | B | | 16 / 16 | |
| | 3. | | 16 / 13 | | B | | 16 / 13 | 16 / 13 | | B | | 16 / 13 | |
| | 4. | | 13 / 13 | | B | | 16 / 13 | 16 / 13 | | B | | 16 / 13 | |
| | 5. | | 16 / 13 | | B | | 16 / 10 | 16 / 10 | | B | | 13 / 13 | |
| | 6. | | 13 / 10 | | B | | 16 / 10 | 16 / 10 | | B | | 13 / 13 | |
| | 7. | | 10 / 10 | | | | 13 / 10 | 13 / 10 | | | | 10 / 10 | |
| | 8. | | B | | | | B | B | | | | B | |
| | 9. | | | | | | B | B | | | | | |

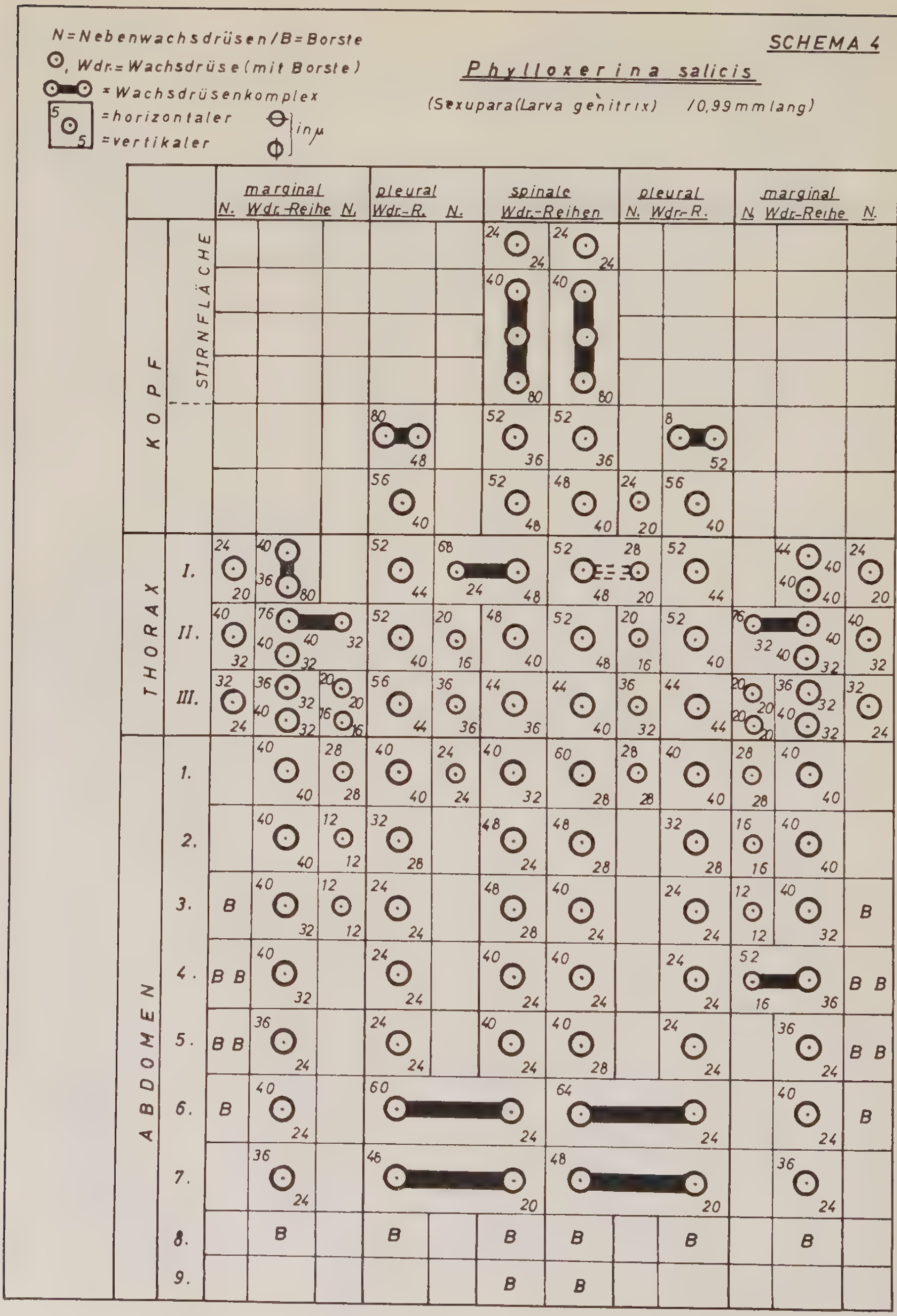
N.= Nebenwachsdrüsen / B = Borste
Wdr. = Wachsdrüse (mit Borste)
= Wachsdrüsenkomplex
= horizontaler
= vertikaler
} in

SCHEMA 3

*Phylloxerina salicis*

(3. Larvenstadium / 0,67 mm lang)



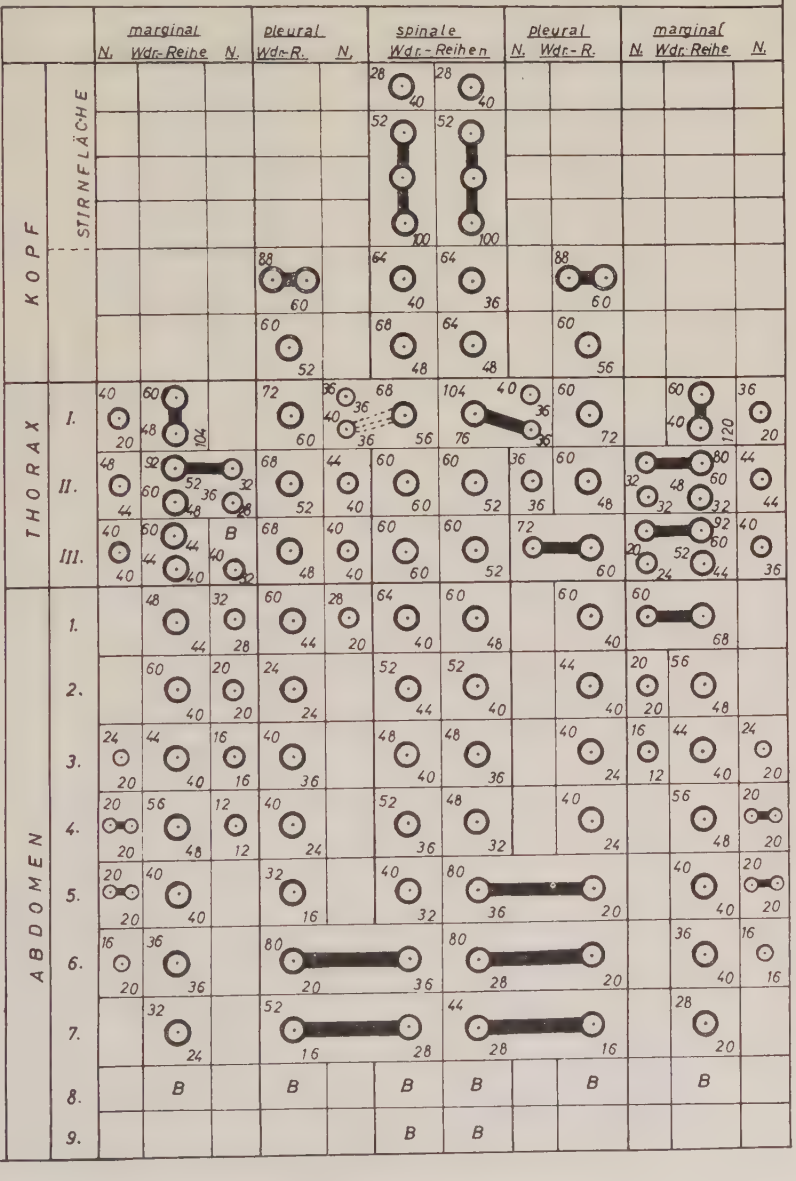

N=Nebenwachsdrüsen/B=Borste
Wdr.=Wachsdrüse (mit Borste)
=Wachsdrüsenkomplex
=horizontaler
=vertikaler
in µ
SCHEMA 4
Phylloxerina salicis
(Sexupara (Larva genitrix) /0,99 mm lang)
marginal N. Wdr.-Reihe N.
pleural Wdr.-R. N.
spinale Wdr.-Reihen
pleural N. Wdr.-R.
marginal N. Wdr.-Reihe N.
KOPF
STIRNFLÄCHE
THORAX
I.
II.
III.
ABDOMEN
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.

N.= Nebenwachsdrüsen / B = Borste
Wdr.= Wachsdrüse (mit Borste)
= Wachsdrüsenkomplex
= horizontaler } in µ
= vertikaler

**SCHEMA 5**

## *Phylloxerina salicis*

(Larva genitrix / 1,18 mm lang)



N = Nebenwachsdrusen / B = Borste
⊙ , Wdr = Wachsdrüse (mit Borste)
⊙ ⊙ = Wachsdrusenkomplex
5 ⊙ 5 = horizontaler / vertikaler } in µ

SCHEMA 6

*Phylloxerina capreae*

(1. Larvenstadium / 0,40 mm lang)

| | | marginal N. Wdr-Reihe N. | pleural Wdr-R. N. | spinale Wdr-Reihen | pleural N Wdr-R. | marginal N. Wdr-Reihe N. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| KOPF | STIRNFLÄCHE | | | B B | | |
| | | | | 11 19 39 / 11 20 35 | | |
| | | | 30 12 | 17 19 / 15 22 | 30 13 | |
| | | | 11 13 | 15 19 / 11 13 | 13 19 | |
| THORAX | I. | 11 13 / 11 9 | 9 13 | 11 13 / 9 15 | 9 13 | 13 13 / 11 11 |
| | II. | 11 11 / 11 13 | 13 19 | 15 19 / 15 17 | 13 15 | 11 11 / 13 13 |
| | III. | 13 9 / 15 11 | 11 17 | 13 11 / 11 11 | 11 11 | 13 9 / 11 11 |
| ABDOMEN | 1. | 11 9 | 9 9 | 9 9 / 15 11 | 9 9 | 9 9 |
| | 2. | 11 9 | | 11 9 / 13 9 | | 11 9 |
| | 3. | 13 7 | | 11 9 / 11 7 | | 15 7 |
| | 4. | 13 7 | | 15 7 / 15 7 | | 13 7 |
| | 5. | 11 7 | | 11 9 / 13 6 | | 9 7 |
| | 6. | 11 7 | | 11 7 / 13 7 | | 11 7 |
| | 7. | 9 6 | | 9 7 / 9 6 | | 9 6 |
| | 8. | B | | B B | | B |
| | 9. | | | B B | | |

N = Nebenwachsdrüsen / B = Borste
⊙ , Wdr = Wachsdrüse (mit Borste)
⊙⊙ = Wachsdrüsenkomplex
5 ⊙ 5 = horizontaler / vertikaler } in µ

SCHEMA 7

*Phylloxerina capreae*

(2. Larvenstadium / 0,57 mm lang)

| | | marginal N. Wdr-Reihe N. | pleural Wdr-R. N. | spinale Wdr-Reihen | pleural N. Wdr-R. | marginal N. Wdr-Reihe N. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| KOPF | STIRNFLÄCHE | | | B B | | |
| | | | | 16 ⊙ 52 16 ⊙ 52 | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | 36 ⊙⊙ 16 | 20 ⊙ 16 20 ⊙ 16 | 36 ⊙⊙ 16 | |
| | | | 23 ⊙ 16 | 23 ⊙ 16 20 ⊙ 16 | 23 ⊙ 20 | |
| THORAX | I. | 20 ⊙ 16 20 ⊙ 16 | 26 ⊙ 16 | 20 ⊙ 16 20 ⊙ 16 | 26 ⊙ 20 | 20 ⊙ 16 20 ⊙ 20 |
| | II. | 20 ⊙ 16 16 ⊙ 16 | 23 ⊙ 16 B | 16 ⊙ 16 20 ⊙ 16 | B 23 ⊙ 20 | 20 ⊙ 16 16 ⊙ 16 |
| | III. | 20 ⊙ 16 16 ⊙ 16 | 23 ⊙ 16 B | 20 ⊙ 16 20 ⊙ 16 | 7 ⊙ 7 16 ⊙ 16 | 16 ⊙ 16 29 ⊙⊙ 16 |
| ABDOMEN | 1. | 16 ⊙ 16 7 ⊙ 7 | 16 ⊙ 13 | 20 ⊙ 16 23 ⊙ 13 | 16 ⊙ 13 | 33 ⊙⊙ 16 |
| | 2. | 16 ⊙ 16 | 10 ⊙ 7 | 16 ⊙ 13 16 ⊙ 13 | 7 ⊙ 7 | 20 ⊙ 16 |
| | 3. | 16 ⊙ 16 | B | 13 ⊙ 13 13 ⊙ 10 | B | 16 ⊙ 16 |
| | 4. | 13 ⊙ 13 | B | 13 ⊙ 13 13 ⊙ 13 | B | 13 ⊙ 13 |
| | 5. | 13 ⊙ 13 | B | 13 ⊙ 13 13 ⊙ 13 | B | 13 ⊙ 10 |
| | 6. | 13 ⊙ 10 | B | 13 ⊙ 10 13 ⊙ 10 | B | 10 ⊙ 10 |
| | 7. | 10 ⊙ 10 | | 10 ⊙ 10 10 ⊙ 7 | | 10 ⊙ 10 |
| | 8. | B | | B B | | B |
| | 9. | | | B B | | |

N = Nebenwachsdrüsen / B = Borste
⊙ , Wdr = Wachsdrüse (mit Borste)
⊙—⊙ = Wachsdrüsenkomplex
5 ⊙ 5 = horizontaler / vertikaler } in µ

SCHEMA 8

**Phylloxerina capreae**

(3. Larvenstadium / 0,66 mm lang)

| | | marginal N. | marginal Wdr.-Reihe | marginal N. | pleural Wdr.-R. | pleural N. | spinale Wdr.-Reihen | pleüral N. | pleüral Wdr.-R. | marginal N. | marginal Wdr.-Reihe | marginal N. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KOPF | STIRNFLÄCHE | | | | | | B | | | | | |
| | | | | | | | 26 / 16 / 59 | | 16 / 26 / 65 | | | |
| | | | | | 42 / 26 | | 23 / 16 | | 23 / 20 | | 42 / 26 | |
| | | | | | 23 / 20 | | 26 / 16 | | 26 / 16 | | 23 / 20 | |
| THORAX | I. | | 33 / 20 / 20 / 16 | | 33 / 20 | | 23 / 23 | | 23 / 23 | | 33 / 16 | |
| | | | | | | | | | | | 23 / 49 | |
| | II. | 20 / 16 | 20 / 16 | 16 / 13 | 23 / 16 | | 29 / 23 | | 26 / 23 | 7 / 7 | 26 / 23 | 16 / 16 |
| | | | | | | | 26 / 23 | | | | | 20 / 20 / 16 / 13 |
| | III. | | 23 / 16 / 16 / 16 | 16 / 16 | 26 / 16 | | 23 / 16 | | 23 / 20 | B | 33 / 20 | 13 / 13 |
| | | | | | | | | | | | | 23 / 20 / 20 / 16 |
| ABDOMEN | 1. | | 23 / 23 | 13 / 13 | 23 / 20 | | 20 / 16 | | 20 / 20 | | 23 / 10 | |
| | | | | | | | | | | | | 26 / 23 |
| | 2. | | 20 / 20 | | 13 / 10 | | 23 / 13 | | 26 / 13 | | 13 / 10 | |
| | | | | | | | | | | | | 23 / 23 |
| | 3. | | 23 / 20 | | 10 / 10 | | 23 / 13 | | 23 / 13 | | 13 / 10 | |
| | | | | | | | | | | | | 20 / 20 |
| | 4. | | 20 / 20 | | 10 / 10 | | 29 / 13 | | 26 / 13 | | 10 / 10 | |
| | | | | | | | | | | | | 20 / 20 |
| | 5. | | 20 / 16 | | 10 / 7 | | 26 / 10 | | 26 / 10 | | 10 / 7 | |
| | | | | | | | | | | | | 20 / 16 |
| | 6. | | 16 / 16 | | 23 / 7 | | | | 23 / 7 | | | |
| | | | | | | | | | | | | 16 / 16 |
| | 7. | | 16 / 13 | | | | 16 / 10 | | 16 / 10 | | | |
| | | | | | | | | | | | | 16 / 13 |
| | 8. | | B | | | | B | | B | | | |
| | | | | | | | | | | | | B |
| | 9. | | | | | | B | | B | | | |

N = Nebenwachsdrüsen / B = Borste
⊙ = Wdr.=Wachsdrüse (mit Borste)
⊙—⊙ = Wachsdrüsenkomplex
S ⊙ S = horizontaler / vertikaler } in μ

**SCHEMA 9**

**Phyllox er ina capreae**

(Sexupara (Larva genitrix) / 0,88 mm lang)

| | | marginal N. | marginal Wdr.-Reihe | marginal N. | pleural Wdr.-R. | pleural N. | spinale Wdr.-Reihen | | pleural N. | pleural Wdr.-R. | marginal N. | marginal Wdr.-Reihe | marginal N. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KOPF | STIRNFLÄCHE | | | | | | B | B | | | | | |
| | | | | | | | 20 — 60 | 20 28 60 | | | | | |
| | | | | | 48 — 28 | | 32 — 20 | 32 — 20 | | 48 — 28 | | | |
| | | | | | 36 — 32 | | 24 — 24 | 24 — 24 | | 36 — 24 | | | |
| THORAX | I. | | 28 — 24 / 24 — 20 | | 32 — 24 | | 28 — 24 | 28 — 28 | | 24 — 28 | | 24 — 24 / 24 — 20 | |
| | II. | | 24 — 24 / 24 — 24 | 12 — 8 | 32 — 24 | B | 20 — 20 | 24 — 20 | | 32 — 24 | 12 — 12 | 20 — 24 / 24 — 20 | |
| | III. | | 20 — 20 / 24 — 20 | | 32 — 24 | | 20 — 20 | 20 — 20 | | 32 — 24 | B | 24 — 20 / 20 — 20 | |
| ABDOMEN | 1. | | 32 — 32 | 20 — 20 | 24 — 20 | | 20 — 20 | 20 — 20 | | 28 — 20 | 20 — 12 | 32 — 28 | |
| | 2. | | 20 — 20 | | 4 — 4 | | 20 — 16 | 20 — 16 | | 4 — 4 | | 24 — 16 | |
| | 3. | | 20 — 12 | | 4 — 4 | | 20 — 12 | 20 — 12 | | B | | 20 — 16 | |
| | 4. | | 16 — 20 | | B | | 16 — 12 | 12 — 12 | | B | | 20 — 12 | |
| | 5. | | 20 — 12 | | B | | 16 — 12 | 16 — 12 | | B | | 16 — 12 | |
| | 6. | | 16 — 8 | | B | | 12 — 8 | 12 — 12 | | B | | 12 — 12 | |
| | 7. | | 12 — 4 | | B | | 8 — 8 | 8 — 8 | | B | | 8 — 4 | |
| | 8. | | B | | B | | B | B | | B | | B | |
| | 9. | | | | | | B | B | | | | | |

N=Nebenwachsdrüsen / B=Borste
Wdr.=Wachsdrüse (mit Borste)
= Wachsdrüsenkomplex
= horizontaler } in μ
= vertikaler }

SCHEMA 10

Phylloxerina capreae

(Larva genitrix / 0,89 mm lang)

| | | marginal N. | marginal Wdr.-Reihe | marginal N. | pleural Wdr.-R. | pleural N. | spinale Wdr.-Reihen | pleural N. | pleural Wdr.-R. | marginal N. | marginal Wdr.-Reihe | marginal N. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KOPF | STIRNFLÄCHE | | | | | | 12 ⊙ 12 / 12 ⊙ 12 | | | | | |
| | | | | | | | 32 48 ⊙ 88 / 32 48 ⊙ 88 | | | | | |
| | | | | | 72 ⊙ 44 | | 52 ⊙ 36 / 48 ⊙ 36 | | 72 ⊙ 44 | | | |
| | | | | | 60 ⊙ 44 | | 48 ⊙ 40 / 44 ⊙ 40 | | 64 ⊙ 44 | | | |
| THORAX | I. | | 40 ⊙ 68 | | 48 ⊙ 40 | | 40 ⊙ 40 / 52 ⊙ 44 | | 44 ⊙ 36 | | 44 ⊙ 44 / 44 ⊙ 40 | |
| | II. | 32 ⊙ 24 | 40 ⊙ 40 / 40 ⊙ 40 | 20 ⊙ 20 | 48 ⊙ 40 | | 44 ⊙ 40 / 44 ⊙ 40 | | 48 ⊙ 40 | 32 ⊙ 28 | 48 ⊙ 32 / 40 ⊙ 40 | 28 ⊙ 24 |
| | III. | | 40 ⊙ 40 / 36 ⊙ 36 | 20 ⊙ 16 | 48 ⊙ 40 | | 44 ⊙ 40 / 44 ⊙ 40 | 20 ⊙ 20 | 52 ⊙ 40 | 24 ⊙ 24 | 40 ⊙ 40 / 32 ⊙ 32 | |
| ABDOMEN | 1. | | 40 ⊙ 40 | | 56 20 40 | | 44 ⊙ 24 / 40 ⊙ 28 | | 40 ⊙ 40 | | 64 20 40 | |
| | 2. | | 40 ⊙ 32 | | 20 ⊙ 20 | | 40 ⊙ 24 / 40 ⊙ 24 | | 24 ⊙ 24 | | 40 ⊙ 36 | |
| | 3. | 28 ⊙ 20 | 40 ⊙ 32 | | 24 ⊙ 20 | | 44 ⊙ 24 / 44 ⊙ 20 | | 24 ⊙ 24 | | 40 ⊙ 32 | 24 ⊙ 20 |
| | 4. | 32 20 | 40 ⊙ 32 | | 24 ⊙ 20 | | 40 ⊙ 20 / 40 ⊙ 20 | | 20 ⊙ 20 | | 40 ⊙ 32 | 32 20 |
| | 5. | 12 B ⊙ 8 | 40 ⊙ 28 | | 80 20 24 | | 40 ⊙ 20 | | 20 ⊙ 16 | | 40 ⊙ 32 | 8 ⊙ B 8 |
| | 6. | 8 ⊙ 8 | 32 ⊙ 20 | | 60 20 | | 60 20 | | | | 40 ⊙ 28 | 8 ⊙ 8 |
| | 7. | | 32 ⊙ 20 | | 48 8 | | 44 8 | | | | 32 ⊙ 16 | |
| | 8. | | B | | B | | B | B | B | | B | |
| | 9. | | | | | | B | B | | | | |

N = Nebenwachsdrüsen / B = Borste
⊙, Wdr. = Wachsdrüse (mit Borste)
⊙⊙ = Wachsdrüsenkomplex
5 ⊙ 5 = horizontaler / vertikaler } in µ

**SCHEMA 11**

**Phylloxerina daphnoidis (nov. spec.)**

(1. Larvenstadium / 0,37 mm lang)

| | | marginal N. | marginal Wdr.-Reihe | marginal N. | pleural Wdr.-R. | pleural N. | spinale Wdr.-Reihen | | pleural N. | pleural Wdr.-R. | marginal N. | marginal Wdr.-Reihe | marginal N. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KOPF | STIRNFLÄCHE | | | | | | B | B | | | | | |
| | | | | | | | 9 ⊙ 14 ⊙ 37 | 11 ⊙ 12 ⊙ 33 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 29 ⊙⊙ 12 | | 7 ⊙ 9 | 9 ⊙ 9 | | 27 ⊙⊙ 12 | | | |
| | | | | | 11 ⊙ 11 | | 9 ⊙ 9 | 9 ⊙ 9 | | 9 ⊙ 9 | | | |
| THORAX | I. | | 9 ⊙ 12 / 9 ⊙ 9 | | 9 ⊙ 7 | | 9 ⊙ 12 | 9 ⊙ 11 | | 9 ⊙ 7 | | 9 ⊙ 11 / 9 ⊙ 9 | |
| | II. | | 9 ⊙ 9 / 7 ⊙ 12 | | 9 ⊙ 9 | | 9 ⊙ 9 | 9 ⊙ 9 | | 9 ⊙ 9 | | 9 ⊙ 9 / 7 ⊙ 9 | |
| | III. | | 9 ⊙ 12 / 9 ⊙ 9 | | 9 ⊙ 9 | | 11 ⊙ 9 | 11 ⊙ 9 | | 9 ⊙ 9 | | 9 ⊙ 12 / 9 ⊙ 11 | |
| ABDOMEN | 1. | | 11 ⊙ 9 | | 7 ⊙ 7 | | 11 ⊙ 9 | 11 ⊙ 7 | | 7 ⊙ 9 | | 9 ⊙ 9 | |
| | 2. | | 12 ⊙ 9 | | | | 9 ⊙ 7 | 12 ⊙ 7 | | | | 9 ⊙ 11 | |
| | 3. | | 11 ⊙ 9 | | | | 9 ⊙ 7 | 7 ⊙ 7 | | | | 9 ⊙ 11 | |
| | 4. | | 11 ⊙ 7 | | | | 11 ⊙ 7 | 11 ⊙ 5 | | | | 9 ⊙ 7 | |
| | 5. | | 9 ⊙ 5 | | | | 11 ⊙ 5 | 11 ⊙ 5 | | | | 7 ⊙ 5 | |
| | 6. | | 9 ⊙ 5 | | | | 11 ⊙ 5 | 11 ⊙ 5 | | | | 9 ⊙ 5 | |
| | 7. | | 9 ⊙ 5 | | | | 9 ⊙ 5 | 9 ⊙ 5 | | | | 7 ⊙ 5 | |
| | 8. | | B | | | | B | B | | | | B | |
| | 9. | | | | | | B | B | | | | | |

N = Nebenwachsdrüsen / B = Borste
⊙, Wdr. = Wachsdrüse (mit Borste)
⊙—⊙ = Wachsdrüsenkomplex
5 ⊙ 5 = horizontaler / vertikaler } in µ

SCHEMA 12

*Phylloxerina daphnoidis* (nov. spec.)

(2. Larvenstadium / 0,48 mm lang)

| | | marginal N | marginal Wdr.-Reihe | marginal N | pleural Wdr.-R. | pleural N. | spinale Wdr.-Reihen | | pleural N. | pleural Wdr.-R. | marginal N. | marginal Wdr.-Reihe | marginal N. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KOPF | STIRNFLÄCHE | | | | | | B | B | | | | | |
| | | | | | | | 10 ⊙ 50 | 10 ⊙ 50 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 35 ⊙—⊙ 14 | | 14 ⊙ 16 | 12 ⊙ 14 | | 33 ⊙—⊙ 12 | | | |
| | | | | | 14 ⊙ 14 | | 14 ⊙ 12 | 14 ⊙ 12 | | 20 ⊙ 20 | | | |
| THORAX | I. | | 12 ⊙ 11<br>11 ⊙ 12 | | 14 ⊙ 14 | | 9 ⊙ 12 | 11 ⊙ 12 | | 11 ⊙ 14 | | 12 ⊙ 11<br>12 ⊙ 12 | |
| | II. | | 14 ⊙ 16<br>14 ⊙ 22 | 5 ⊙ 3 | 12 ⊙ 18 | 7 ⊙ 7 | 14 ⊙ 18 | 12 ⊙ 18 | 6 ⊙ 6 | 16 ⊙ 20 | 5 ⊙ 5 | 14 ⊙ 18<br>14 ⊙ 20 | |
| | III. | | 11 ⊙ 14<br>11 ⊙ 18 | 5 ⊙ 5 | 12 ⊙ 14 | | 14 ⊙ 16 | 16 ⊙ 16 | 6 ⊙ 5 | 20 ⊙ 20 | 3 ⊙ 5 | 12 ⊙ 16<br>11 ⊙ 20 | |
| ABDOMEN | 1. | | 12 ⊙ 11 | | 12 ⊙ 11 | | 14 ⊙ 18 | 14 ⊙ 18 | | 12 ⊙ 16 | | 12 ⊙ 11 | |
| | 2. | | 11 ⊙ 11 | | 5 ⊙ 5 | | 22 ⊙ 14 | 20 ⊙ 11 | | 5 ⊙ 3 | | 11 ⊙ 11 | |
| | 3. | | 12 ⊙ 11 | | B | | 16 ⊙ 9 | 22 ⊙ 9 | | B | | 12 ⊙ 11 | |
| | 4. | | 12 ⊙ 11 | | B | | 14 ⊙ 7 | 16 ⊙ 7 | | B | | 11 ⊙ 11 | |
| | 5. | | 12 ⊙ 11 | | B | | 12 ⊙ 11 | 11 ⊙ 9 | | B | | 12 ⊙ 11 | |
| | 6. | | 9 ⊙ 7 | | B | | 12 ⊙ 5 | 12 ⊙ 7 | | B | | 7 ⊙ 7 | |
| | 7. | | 5 ⊙ 7 | | | | 14 ⊙ 5 | 12 ⊙ 5 | | | | 5 ⊙ 5 | |
| | 8. | | B | | | | B | B | | | | B | |
| | 9. | | | | | | B | B | | | | | |

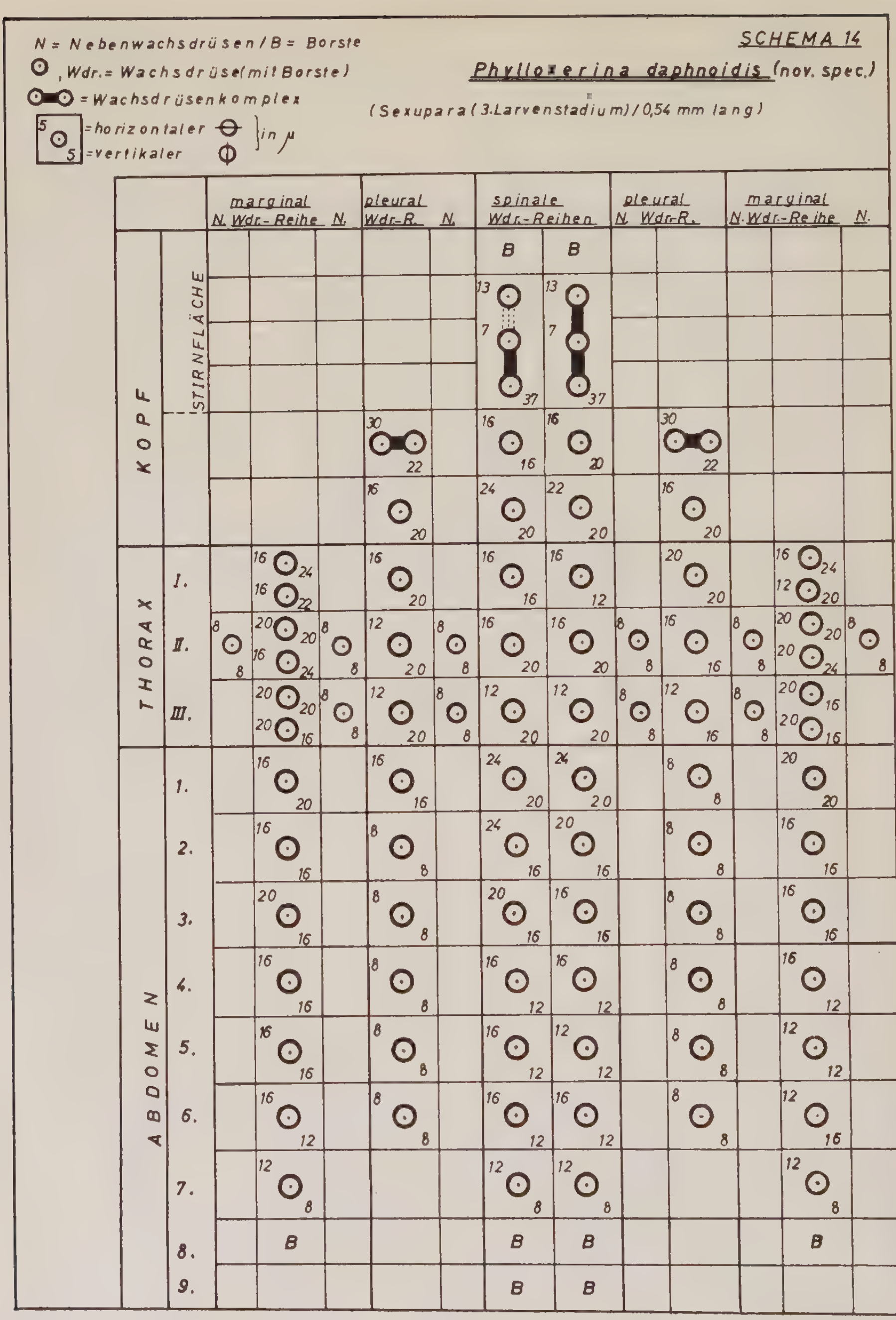
N = Nebenwachsdrüsen / B = Borste
⊙ Wdr. = Wachsdrüse (mit Borste)
⊙—⊙ = Wachsdrüsenkomplex
5 ⊙ 5 = horizontaler ⊖ / vertikaler ⊕ } in µ

**SCHEMA 13**

***Phylloxerina daphnoidis* (nov. spec.)**

(3. Larvenstadium / 0,6 mm lang)

| | | marginal N. | marginal Wdr.-Reihe | marginal N. | pleural Wdr.-R. | pleural N. | spinale Wdr.-Reihen | | pleural N. | pleural Wdr.-R. | marginal N. | marginal Wdr.-Reihe | marginal N. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KOPF | STIRNFLÄCHE | | | | | | B | B | | | | | |
| | | | | | | | 16 ⊙ 24 ⊙ 54 | 16 ⊙ 24 ⊙ 54 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 36 ⊙—⊙ 20 | | 32 ⊙ 28 | 32 ⊙ 28 | | 40 ⊙—⊙ 24 | | | |
| | | | | | 32 ⊙ 28 | | 24 ⊙ 28 | 32 ⊙ 28 | | 20 ⊙ 24 | | | |
| THORAX | I. | | 28 ⊙ 16<br>24 ⊙ 16 | | 24 ⊙ 28 | | 28 ⊙ 28 | 24 ⊙ 24 | | 20 ⊙ 32 | | 24 ⊙ 24<br>24 ⊙ 16 | |
| | II. | 16 ⊙ 16 | 20 ⊙ 24<br>28 ⊙ 24 | 16 ⊙ 20 | 24 ⊙ 28 | 16 ⊙ 16 | 24 ⊙ 28 | 24 ⊙ 28 | 16 ⊙ 16 | 24 ⊙ 32 | 16 ⊙ 20 | 20 ⊙ 24<br>28 ⊙ 24 | 16 ⊙ 16 |
| | III. | | 32 ⊙ 24<br>20 ⊙ 24 | 16 ⊙ 20 | 20 ⊙ 24 | 16 ⊙ 16 | 20 ⊙ 28 | 20 ⊙ 32 | | 20 ⊙ 28 | 16 ⊙ 16 | 28 ⊙ 24<br>20 ⊙ 20 | |
| ABDOMEN | 1. | | 20 ⊙ 28 | 8 ⊙ 8 | 32 ⊙ 24 | | 24 ⊙ 20 | 24 ⊙ 24 | | 24 ⊙ 28 | | 24 ⊙ 24 | |
| | 2. | | 24 ⊙ 20 | | 20 ⊙ 16 | | 20 ⊙ 16 | 20 ⊙ 20 | | 24 ⊙ 20 | | 24 ⊙ 20 | |
| | 3. | | 28 ⊙ 16 | | 12 ⊙ 8 | | 24 ⊙ 20 | 28 ⊙ 16 | | 12 ⊙ 8 | | 24 ⊙ 24 | |
| | 4. | | 20 ⊙ 16 | | 12 ⊙ 12 | | 28 ⊙ 16 | 24 ⊙ 16 | | 12 ⊙ 8 | | 20 ⊙ 20 | |
| | 5. | | 20 ⊙ 12 | | 12 ⊙ 8 | | 28 ⊙ 16 | 20 ⊙ 12 | | 12 ⊙ 8 | | 20 ⊙ 12 | |
| | 6. | | 20 ⊙ 16 | | 12 ⊙ 8 | | 20 ⊙ 12 | 24 ⊙ 12 | | 12 ⊙ 8 | | 16 ⊙ 16 | |
| | 7. | | 20 ⊙ 12 | | | | 20 ⊙ 8 | 20 ⊙ 8 | | | | 20 ⊙ 12 | |
| | 8. | | B | | | | B | B | | | | B | |
| | 9. | | | | | | B | B | | | | | |


N = Nebenwachsdrüsen / B = Borste
, Wdr. = Wachsdrüse (mit Borste)
= Wachsdrüsenkomplex
= horizontaler
= vertikaler
in μ
SCHEMA 14
Phylloxerina daphnoidis (nov. spec.)
(Sexupara (3. Larvenstadium) / 0,54 mm lang)
marginal
N. Wdr.-Reihe N.
pleural
Wdr.-R. N.
spinale
Wdr.-Reihen
pleural
N. Wdr.-R.
marginal
N. Wdr.-Reihe N.
KOPF
STIRNFLÄCHE
THORAX
I.
II.
III.
ABDOMEN
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.

N = Nebenwachsdrüsen / B = Borste
Wdr. = Wachsdrüse (mit Borste)
= Wachsdrüsenkomplex
5 ⊙ 5 = horizontaler / vertikaler } in µ

**SCHEMA 15**

***Phylloxerina daphnoidis*** (nov. spec.)

(Sexupara (Larvagenitrix) / 0,8 mm lang)

| | | marginal N. | marginal Wdr.-Reihe | marginal N. | pleural Wdr.-R. | pleural N. | spinale Wdr.-Reihen | | pleural N. | pleural Wdr.-R. | marginal N. | marginal Wdr.-Reihe | marginal N. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KOPF | STIRNFLÄCHE | | | | | | B | B | | | | | |
| | | | | | | | 17 / 48 | 17 / 48 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 32 / 20 | | 24 / 20 | 28 / 16 | | 36 / 20 | | | |
| | | | | | 24 / 20 | | 20 / 28 | 24 / 24 | | 24 / 24 | | | |
| THORAX | I. | | 28 / 24 ⊙ 20 / 20 | | 24 / 28 | | 20 / 24 | 24 / 28 | | 20 / 20 | | 24 / 28 ⊙ 20 / 20 | |
| | II. | 12 / 16 | 20 / 24 ⊙ 20 / 20 | 16 / 16 | 20 / 28 | 16 / 16 | 28 / 24 | 24 / 24 | B | 24 / 20 | 16 / 20 | 24 / 24 ⊙ 20 / 24 | 16 / 12 |
| | III. | | 20 / 24 ⊙ 24 / 24 | 20 / 16 | 20 / 20 | 16 / 16 | 28 / 20 | 24 / 24 | 16 / 16 | 16 / 8 | 16 / 16 | 24 / 20 ⊙ 24 / 24 | |
| ABDOMEN | 1. | | 24 / 24 | 16 / 12 | 24 / 20 | | 24 / 20 | 24 / 24 | | 24 / 24 | 16 / 12 | 20 / 24 | |
| | 2. | | 24 / 16 | | 20 / 16 | | 28 / 20 | 32 / 20 | | 16 / 12 | | 20 / 16 | |
| | 3. | | 20 / 20 | | 20 / 16 | | 32 / 16 | 28 / 20 | | 16 / 12 | | 20 / 20 | |
| | 4. | | 24 / 16 | | 16 / 12 | | 28 / 16 | 32 / 12 | | 16 / 12 | | 24 / 16 | |
| | 5. | | 20 / 20 | | 16 / 12 | | 20 / 12 | 24 / 12 | | 12 / 12 | | 20 / 16 | |
| | 6. | | 24 / 16 | | 12 / 8 | | 20 / 12 | 24 / 20 | | 20 / 8 | | 20 / 16 | |
| | 7. | | 8 / 8 | | 8 / 8 | | 24 / 8 | 20 / 8 | | 8 / 8 | | 12 / 8 | |
| | 8. | | B | | B | | B | B | | B | | B | |
| | 9. | | | | | | B | B | | | | | |

N.= Nebenwachsdrüsen / B= Borste
⊙, Wdr. = Wachsdrüse (mit Borste)
⊙—⊙ = Wachsdrüsenkomplex
S ⊙ S = horizontaler ⊖ / vertikaler ⌀ } in µ

**SCHEMA 16**

***Phylloxerina daphnoidis* (nov. spec.)**

(Larva genitrix / 0,8 mm lang)

| | | marginal N. | marginal Wdr.-Reihe | marginal N. | pleural Wdr.-R. | pleural N. | spinale Wdr.-Reihen | pleural N. | pleural Wdr.-R | marginal N. | marginal Wdr.-Reihe | marginal N. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KOPF | STIRNFLÄCHE | | | | | | B B | | | | | |
| | | | | | | | 20 32 60 20 32 60 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 52 36 | | 32 28 36 28 | | 48 40 | | | |
| | | | | | 32 40 | | 40 40 36 36 | | 36 32 | | | |
| THORAX | I. | | 28 32 28 32 | | 28 40 | | 32 36 40 36 | | 32 48 | | 36 28 32 40 | |
| | II. | 20 20 | 32 28 32 24 | 24 28 | 32 36 | 24 24 | 32 40 36 32 | 16 16 | 36 40 | 24 24 | 24 28 28 36 | 28 24 |
| | III. | | 28 26 32 32 | 24 28 | 36 40 | B | 28 28 32 | 16 20 | 40 36 | 16 20 | 24 32 24 36 | |
| ABDOMEN | 1. | | 26 28 | 20 16 | 24 32 | | 36 28 40 28 | | 40 28 | 16 16 | 36 32 | |
| | 2. | | 32 28 | | 20 20 | | 24 24 44 20 | | 24 16 | | 32 20 | |
| | 3. | 4 4 | 32 24 | | 20 16 | | 40 24 44 20 | | 20 20 | | 36 20 | 4 4 |
| | 4. | 4 B 4 | 36 20 | | 20 16 | | 40 16 40 20 | | 20 16 | | 32 16 | 4 ⊙ B 4 |
| | 5. | 4 4 ⊙ ⊙ 4 4 | 36 20 | | 12 12 | | 36 16 36 20 | | 16 12 | | 36 20 | 4 4 ⊙ ⊙ 4 4 |
| | 6. | 8 4 | 32 20 | | 12 12 | | 28 12 24 12 | | 16 12 | | 20 12 | 4 4 |
| | 7. | | 20 20 | | 12 8 | | 12 12 24 8 | | 12 8 | | 20 12 | |
| | 8. | | B | | B | | B B | | B | | B | |
| | 9. | | | | | | B B | | | | | |

# Lebenslauf

Name: Ingram Iglisch

geboren: 1. Mai 1937 in Berlin

Eltern: Erich Iglisch, Dipl.-Ing.
Ilse Iglisch, geb. Herter

Schulbesuch: 1943—1944 Volksschule in Göritz bei Hirschberg an der Saale/Thüringen (infolge Evakuierung).
Unterbrechung des Schulbesuches von 1944—1945, da die Schule auf Grund von Kriegseinflüssen geschlossen wurde.
1945—1948 Privatschule „Johanna Gerdes" in Berlin-Zehlendorf.
1948—1957 Schadow-Schule (bis 1951 Einheitsschule von Groß-Berlin) Oberschule des wissenschaftlichen Zweiges.
4. März 1957 Reifeprüfung mit Erfolg abgelegt an der Schadow-Schule in Berlin-Zehlendorf.

Studium: Freie Universität Berlin
Fachrichtung: Zoologie
Beginn: Sommer-Semester 1957
Vordiplom: 21. 7. 1960

Praxis: 1. August bis 30. September 1960 im Zoologischen Garten Berlin als Volontär in der Tierpflegeabteilung.
1. Mai 1962 bis 8. Juni 1964 an der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, im Institut für gärtnerische Virusforschung als wissenschaftlicher Volontär-Assistent zur weiteren Aus- und Fortbildung.
Unter der Leitung von Herrn Priv.-Dozent Dr. K. Heinze (Biologische Bundesanstalt, Institut für gärtnerische Virusforschung, Berlin-Dahlem) und Herrn Prof. Dr. F. Peus (Freie Universität Berlin, I. Zoologisches Institut) entstand dort die vorliegende Arbeit.
Seit dem 8. Juni 1964 an der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für gärtnerische Virusforschung, Berlin-Dahlem, als wissenschaftlicher Mitarbeiter mit einer Forschungsarbeit „Schwarze Blattläuse" beauftragt.